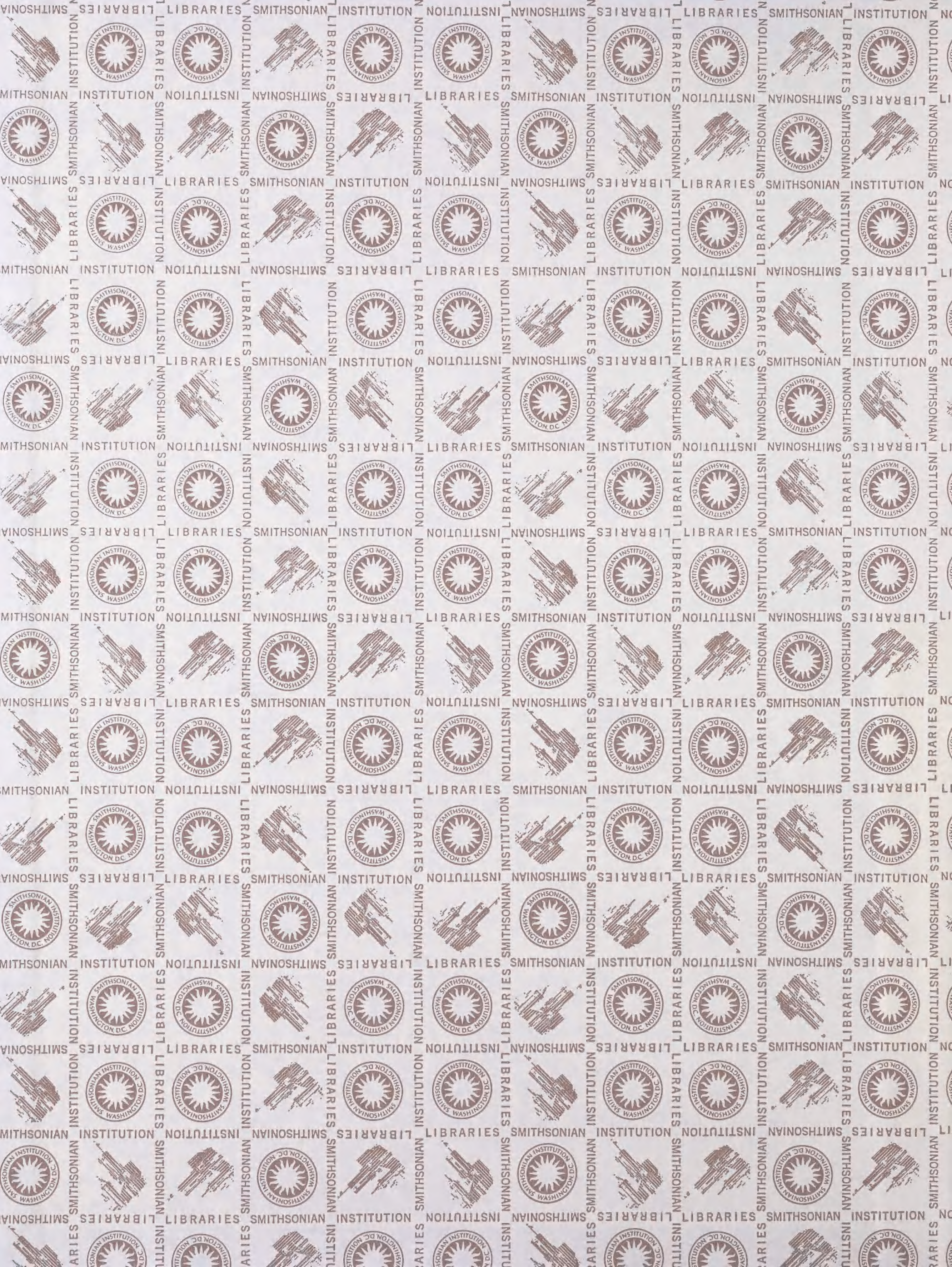
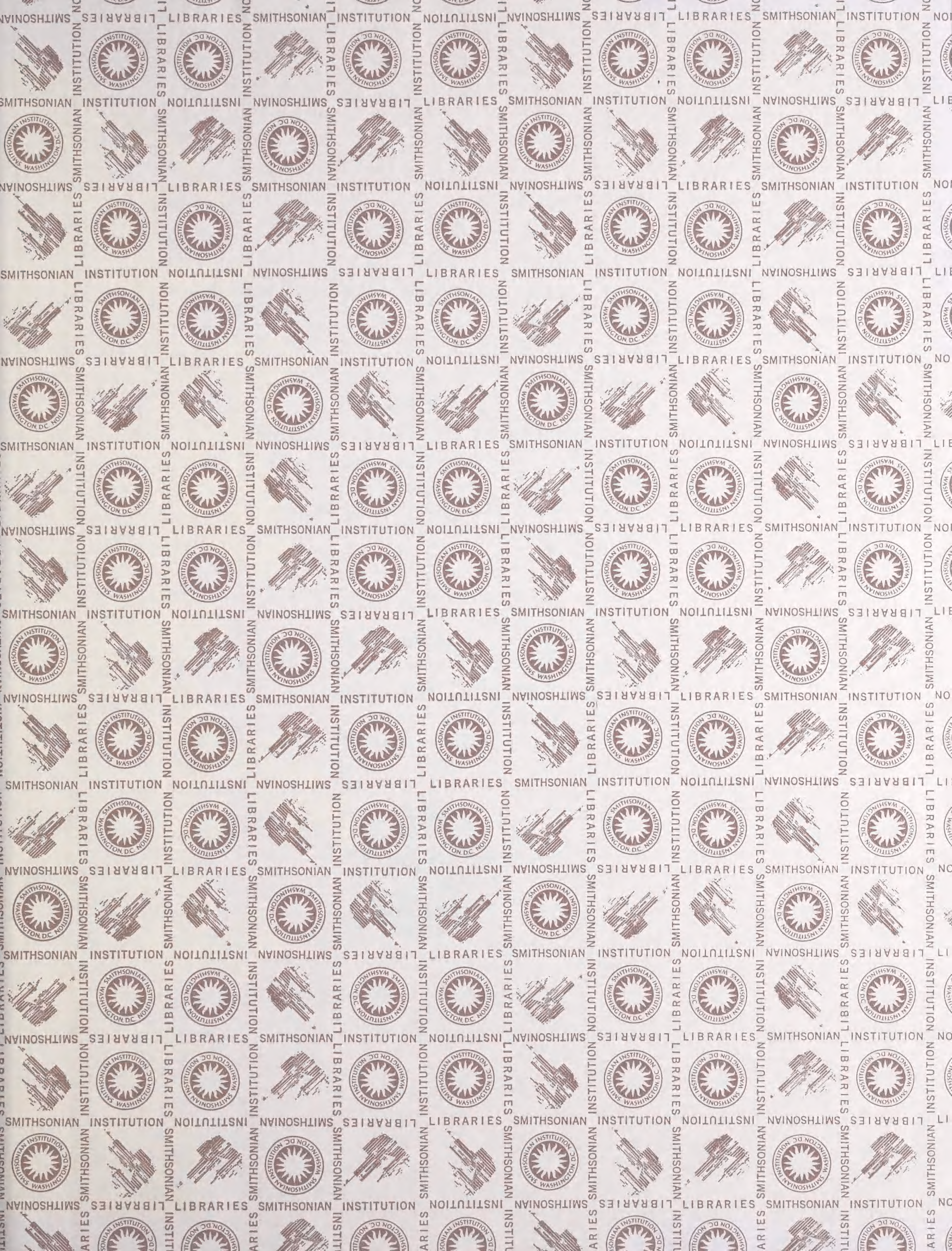



SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON D.C.

RÉSULTATS

DES

CAMPAGNES SCIENTIFIQUES

ACCOMPLIES SUR SON YACHT

PAR

ALBERT I[ER]

PRINCE SOUVERAIN DE MONACO

PUBLIÉS SOUS SA DIRECTION

AVEC LE CONCOURS DE

M. JULES RICHARD

Docteur ès-sciences, chargé des Travaux zoologiques à bord

FASCICULE LVIII

Etudes d'anatomie comparée sur les Poissons
provenant des campagnes scientifiques de S. A. S. le Prince de Monaco

Par JOSEPH NUSBAUM-HILAROWICZ

AVEC DOUZE PLANCHES DOUBLES



IMPRIMERIE DE MONACO

1920

RÉSULTATS

DES

CAMPAGNES SCIENTIFIQUES

DU

PRINCE DE MONACO

AVERTISSEMENT DE L'AUTEUR

L'impression de ce mémoire était terminée en 1916. La livraison des planches, empêchée par la guerre, n'a pu avoir lieu que tout récemment, ce qui explique le retard considérable apporté à la publication de ce fascicule.

Ce Fascicule a été publié et le dépôt fait au Gouvernement à Monaco le 15 Décembre 1920

RÉSULTATS
DES
CAMPAGNES SCIENTIFIQUES
ACCOMPLIES SUR SON YACHT

PAR

ALBERT Ier
PRINCE SOUVERAIN DE MONACO

PUBLIÉS SOUS SA DIRECTION

AVEC LE CONCOURS DE

M. JULES RICHARD

Docteur ès-sciences, chargé des Travaux zoologiques à bord

FASCICULE LVIII

Etudes d'anatomie comparée sur les Poissons provenant des campagnes scientifiques de S. A. S. le Prince de Monaco

Par JOSEPH NUSBAUM-HILAROWICZ

AVEC DOUZE PLANCHES DOUBLES



IMPRIMERIE DE MONACO

1920

ÉTUDES D'ANATOMIE COMPARÉE

SUR

LES POISSONS

PROVENANT DES

CAMPAGNES SCIENTIFIQUES DE S. A. S. LE PRINCE DE MONACO

PAR

Joseph NUSBAUM-HILAROWICZ

ÉTUDES D'ANATOMIE COMPARÉE

SUR

LES POISSONS

PROVENANT DES

CAMPAGNES SCIENTIFIQUES DE S. A. S. LE PRINCE DE MONACO

PAR

JOSEPH NUSBAUM-HILAROWICZ

PREMIÈRE PARTIE

INTRODUCTION

Grâce à la grande libéralité de S. A. S. le Prince de Monaco, j'ai reçu, pour en étudier l'anatomie, des poissons, notamment de grande profondeur, provenant de Ses campagnes scientifiques. Qu'il me soit permis de lui exprimer ici mes remerciements les plus respectueux pour sa bienveillance.

Au commencement j'avais l'intention d'étudier la totalité des matériaux et de publier en un seul volume tous les résultats trouvés.

Mais ce travail était presque impossible à accomplir, à cause de sa nature technique, parce que je n'avais pas reçu tous les matériaux en même temps, et que chaque campagne annuelle apporte une certaine quantité de poissons, fixés et conservés spécialement pour moi à bord du yacht.

C'est pourquoi je me suis décidé à publier mon travail sous forme de fascicules séparés, à mesure du progrès de mes études.

Dans chaque partie je présenterai l'anatomie de divers organes chez diverses espèces de poissons et je consacrerai la dernière partie à une revue comparative générale de tous les résultats de mes recherches.

Dans cette première partie je donne : 1° la description de quelques phénomènes cytologiques pendant l'ovogénèse chez *Argyropelecus hemigymnus* Cocco, *Sternoptyx diaphana* Hermann et *Chauliodus Sloanei* Bloch ; 2° la description du canal digestif chez *Cyclothone signata* Garman, *Argyropelecus hemigymnus* Cocco, *Sternoptyx diaphana* Hermann, *Chauliodus Sloanei* Bloch et *Malacosteus niger* Ayres, c'est un sujet jusqu'à présent presque complètement intact ; 3° la description de la vessie natatoire chez *Sternoptyx diaphana* Hermann, *Argyropelecus hemigymnus* Cocco, et *Cyclothone signata* Garman, cet organe est ici de même presque tout à fait inconnu jusqu'à présent, enfin 4° la description des organes photodotiques chez *Cyclothone signata* Garman, *Argyropelecus hemigymnus* Cocco et *Sternoptyx diaphana* Hermann.

Quoique ces derniers organes aient été déjà le sujet d'investigations de plusieurs biologistes, spécialement du Prof. Brauer, néanmoins j'ai pu ajouter ici beaucoup de détails nouveaux et intéressants.

Mes matériaux furent fixés et conservés à l'aide de diverses méthodes, principalement : 1° le formol 10 °/₀ ; 2° le sublimé saturé, avec acide acétique glacial ; 3° le liquide de Bouin ; 4° le liquide de Telleysnicky ; 5° le liquide de Müller ; 6° l'alcool absolu.

A mon très estimé ami et collègue le Dr Jules Richard, Directeur du Musée Océanographique de Monaco, j'exprime ici mes remerciements les plus sincères pour la conservation très soigneuse et parfaite des matériaux à bord du yacht.

Joseph NUSBAUM-HILAROWICZ.

PARTIE DESCRIPTIVE

CHAPITRE PREMIER

Quelques phénomènes cytologiques pendant l'ovogénèse chez *Argyropelecus hemigymnus* Cocco, *Sternoptyx diaphana* Hermann et *Chauliodus Sloanei* Bloch.

Dans les ovaires d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco, de *Sternoptyx diaphana* Hermann et de *Chauliodus Sloanei* Bloch j'ai trouvé des ovocytes à diverses phases de développement et quoiqu'elles ne représentent pas une série complète d'ovogénèse et seulement des fragments de cette dernière, néanmoins ces phases fragmentaires sont très intéressantes, principalement au point de vue des relations entre la chromatine nucléaire et les nucléoles.

Les observations que j'ai faites sur ce sujet [1] se lient et se complètent d'une manière extrêmement intéressante avec les observations faites presque simultanément sur le même sujet par le Dr Jörgensen (**48**), mort prématurément pour la science, et qui avait reçu du Dr Zugmayer ces matériaux concernant l'ovaire de *Melamphaes*. Les exemplaires de ces poissons provenaient aussi des expéditions du Prince de Monaco.

Les stades qu'a observés Jörgensen représentent de même des fragments d'ovogénèse, néanmoins tous les faits décrits par moi et par lui sont d'un très haut intérêt scientifique et donnent, je suppose, un nouveau point de vue sur certains processus d'ovogénèse précédant les stades de la maturation de l'œuf. Je présenterai les phénomènes observés par Jörgensen chez *Melamphaes* à la fin de ce chapitre, où je les comparerai avec les faits décrits par moi chez *Argyropelecus*, *Sternoptyx* et *Chauliodus*.

Mon matériel de l'ovaire fut conservé en partie dans le liquide de Bouin, en partie dans le sublimé saturé, avec acide acétique glacial.

[1] Une note préliminaire (**81**) sur ce sujet a paru dans les Nos 23 et 24 de l'*Anatomischer Anzeiger*. Bd. 43, 1913.

On sait que le liquide de Bouin conserve très bien les jeunes ovocytes des Vertébrés. Justement mon matériel était parfaitement conservé.

Les phénomènes d'ovogénèse chez *Argyropelecus* et chez *Sternoptyx*, quoique semblables en principe, varient cependant sur certains points et c'est pourquoi ils doivent être décrits séparément chez ces deux formes. Chez *Chauliodus* les relations correspondantes sont très différentes.

I. *L'ovogénèse chez* Argyropelecus.

Dans les ovaires des mêmes exemplaires j'ai trouvé bien des phases différentes d'ovogénèse : les ovogonies, les jeunes ovocytes très petits, les ovocytes plus âgés, de dimensions différentes, jusqu'à ceux qui possédaient beaucoup de deutoplasme. Mes observations se rapportent seulement aux ovocytes et puisque ceux-ci, comme on l'a dit, avaient des dimensions différentes dans le même ovaire, il m'était très facile de distinguer les plus jeunes des plus âgés et par conséquent je pouvais mettre les phases des changements correspondants, qui se présentaient dans différents ovocytes, en une série presque complète [1].

Dans les ovocytes les plus jeunes (ainsi que dans les ovogonies) le nucléole se présentait comme un corps gros, rond ou rond-ovoïde, qui se colorait fortement par l'hématoxyline de fer ou par la safranine, en un mot d'une manière basichromatique ; la chromatine nucléaire dans les ovogonies et dans les très jeunes ovocytes se colore de même, tandis que dans les ovocytes un peu plus âgés elle commence à se colorer d'une manière oxychromatique, par exemple en rouge par l'éosine ou en vert par le vert-clair (Lichtgrün), comme nous le voyons sur la fig. 1, Pl. III. La substance du nucléole dans les ovocytes très jeunes (par exemple ayant un diamètre de 20 à 40 μ) est très condensée, sans aucune vacuole (voir les microphotographies 1 et 2, Pl. I ou la fig. 1, Pl. III).

Dans les ovocytes un peu plus âgés, qui commencent à croître, le nucléole grandit fortement et bien vite, beaucoup plus vite que le noyau même, il prend ordinairement une forme distinctement ovoïde et tantôt conserve sa position centrale, tantôt, ce qui est beaucoup plus fréquent, il est écarté vers un pôle du noyau, tandis que l'autre pôle est occupé par le suc nucléaire (Kernsaft) avec les éléments de la chromatine (voir la microphot. 2, Pl. I et fig. 1, Pl. II).

Pendant ces phases le nucléole éprouve des changements, que je pourrais définir en disant qu'il se transforme en « poussière ».

Le nucléole se rompt en plusieurs grains, qui à son tour se divisent en granules très subtils, mais formant toujours un amas unique, complètement séparé des éléments de chromatine. Ces derniers ne se colorent plus comme la substance nucléolaire d'une manière basichromatique, mais ils commencent à se colorer,

[1] La même chose peut être dite pour les autres espèces étudiées par moi.

comme nous avons dit plus haut, d'une manière oxychromatique et à son tour se pulvérisent tout à fait de la même manière, comme l'a décrit Jörgensen (**49**) dans les ovocytes du *Proteus*. Le nucléole forme à cet état pulvérisé un amas bien visible dans le noyau, situé ordinairement près d'un de ses pôles, mais quelquefois à son centre (voir la fig. 1, Pl. II, où le nucléole pulvérisé est situé à un des pôles du noyau et où la chromatine est à l'état pulvérisé).

Dans ces phases de l'ovogénèse on rencontre dans le protoplasme très peu de granulations deutoplasmatiques, ou celles-ci manquent complètement. Outre cela on trouve dans le protoplasme de nombreux granules très fins, qui se colorent par l'hématoxyline de fer et forment au commencement (voir la microphot. 1, Pl. I, et la fig. 1, Pl. III) un amas circulaire autour du noyau, mais bientôt ils se dispersent en se rangeant en courtes formations fibrillaires, c'est-à-dire en « chondriomites ».

Dans les phases encore plus âgées le degré de pulvérisation du nucléole s'accroît encore ; le nucléole forme une espèce de nuage composé de granules extrêmement subtils, mais qui se colorent (d'une manière basichromatique) en général plus intensivement que les plus gros granules de la chromatine pulvérisée.

Mais voici un changement ultérieur du nucléole en vertu duquel il se forme un état nucléolaire ressemblant à un peloton ou à une petite corbeille. Notamment les granules deviennent de nouveau plus gros (microphot. 3 et 4, Pl. I, figs. 2 et 3, Pl. II, figs. 2 et 3, Pl. III), se rangent dans diverses directions les uns à côté des autres et après s'être confondus ensemble çà et là, ils forment un peloton filiforme, ressemblant beaucoup à la phase de « spirème » pendant la cytodiérèse, ou à une petite corbeille de diverses formes.

Parmi les éléments du peloton on voit toujours une substance claire, qui ne se colore pas du tout par les réactifs colorants basiques.

Cette formation pelotonnaire, qui se présente si joliment sur les microphotographies 5 et 6, Pl. I, et aussi sur la fig. 4, Pl. II, se trouve ordinairement au centre ou près du centre du noyau, dans lequel les chromosomes commencent à subir une reconstruction et peuvent être bien distingués, quoiqu'ils se colorent encore toujours plus faiblement (d'une manière encore oxychromatique), que les éléments du peloton nucléolaire. Sur les figs. 2 et 3, Pl. III, on voit que les granules de chromatine (colorés en rouge par l'éosine, tandis que les éléments nucléolaires sont colorés en noir par l'hématoxyline de fer) commencent à s'accumuler çà et là, pour former des chromosomes. Jamais je n'ai remarqué une liaison quelconque et une relation génétique entre le peloton nucléolaire et les chromosomes.

A mesure que l'ovocyte croît, les fibres du peloton ou de la corbeille deviennent plus épaisses et enfin il se forme un nucléole complètement condensé, dans lequel pendant un certain temps on voit encore des espaces clairs, ressemblant aux vacuoles (voir les microphotographies 11 et 12, Pl. I, les figs. 5, 6, 7, Pl. II et la fig. 4, Pl. III), qui sont les restes de la substance claire entre les fibres du peloton. Enfin ces

espaces disparaissent et le nucléole forme une masse tout à fait compacte, comme le montre la microphot. 7, Pl. I. Dans cette phase les chromosomes, nommés d'après leur structure très caractéristique « chromosomes en brosse de lampe » (Lampenbürste-Chromosomen), sont très distinctement visibles et se colorent déjà aussi intensivement que le nucléole, de nouveau d'une manière basichromatique, comme nous le voyons sur la fig. 4, Pl. III.

Cette métachromasie des chromosomes pendant l'ovogénèse est, selon moi, un des plus curieux phénomènes cytologiques.

Quoique les chromosomes, soumis à une forte pulvérisation, dans les jeunes ovocytes, ne montrent aux préparations aucune relation génétique avec les éléments du nucléole, je dois néanmoins admettre qu'une certaine partie du matériel nucléolaire pulvérisé s'attache peut-être aux chromosomes pendant leur reconstruction, ce qui semble être prouvé par ce fait, que la masse nucléolaire pendant les états de pulvérisation est relativement beaucoup plus grande que dans les phases ultérieures (comparer les microphotographies 3 et 4, avec 5 et 6, Pl. I). Le moindre volume du nucléole peut dans une certaine mesure être le résultat d'une forte condensation de sa substance ; cependant les grandes différences de la masse nucléolaire des jeunes ovocytes et des plus âgés, dont je parle ici, me semblent prouver qu'une partie de la chromatine nucléolaire se résorbe simplement, une autre s'attachant aux chromosomes.

Nous avons dit plus haut que dans les ovocytes très jeunes on trouve des granulations subtiles dans l'ovoplasme ; ce sont les mitochondries. Nous avons observé la même chose chez *Sternoptyx*.

Au commencement les mitochondries se trouvent chez *Argyropelecus* autour du noyau (microphotogr. I, M, Pl. I), mais ensuite ils se dispersent dans l'ovoplasme entier. A l'occasion je remarque que chez *Sternoptyx* les mitochondries dans les ovocytes très jeunes sont accumulés principalement aux deux pôles du noyau (voir les figs. 12, 13, 14, Pl. III).

Les mitochondries ne jouent en général aucun rôle dans la production des globules vitellins (deutoplasmatiques). Ils se colorent intensivement en noir par l'hématoxyline de fer et en rouge par la safranine. Dans les phases un peu plus avancées les mitochondries forment des séries et se transforment en fibres courtes, c'est-à-dire en « chondriomites », qui disparaissent cependant dans les phases plus avancées.

Les globules vitellins naissent tout à fait indépendamment des mitochondries et sont visibles au commencement dans la partie la plus périphérique de l'ovoplasme (voir les microphot. 6, 7, 11, 12, Pl. I, figs. 5, 6, 7, Pl. II et figs. 4, 15, Pl. III).

Les plus jeunes globules deutoplasmatiques sont plus petits, plus clairs et se colorent en vert par le vert-clair (Lichtgrün, fig. 15, Pl. III) et faiblement en rouge par l'éosine. Dans les phases plus avancées les globules deutoplasmatiques s'accroissent, deviennent plus compacts et réfringents, et se colorent en noir par l'hématoxyline de fer, faiblement en rouge par la safranine, mais en rouge intense par l'éosine.

II. *L'ovogénèse chez* Sternoptyx.

Les phénomènes de l'ovogénèse chez *Sternoptyx* sont encore beaucoup plus intéressants, car chez ce poisson le nucléole primitif se divise en deux jusqu'à quatre parties, plus rarement en cinq ou six, dont chacune éprouve des changements tout à fait semblables à ceux qui ont lieu dans le nucléole unique chez la forme décrite plus haut, mais à la fin tous ces nucléoles se confondent de nouveau en un nucléole unique.

Dans les ovogonies et les ovocytes très jeunes (par exemple d'un diamètre de 10 à 20 μ) le nucléole se présente ordinairement comme un corps unique, arrondi, se colorant intensivement ; mais dans certains ovocytes très jeunes on trouve déjà deux nucléoles. Dans les ovocytes plus grands, un peu plus âgés, où la chromatine commence à perdre la propriété de se colorer d'une manière basichromatique, on trouve toujours de 2 jusqu'à 4, plus rarement 5-6 nucléoles, provenant justement, ce qui est facile à constater, d'une simple division des nucléoles précédents (fig. 13 et 14, Pl. III). Ensuite chaque nucléole commence à se diviser en granulations, qui, à mesure de la croissance de l'ovocyte, forment des amas très délicats, pulvérisés (voir la microphot. 8, Pl. I). Ces derniers se présentent sous de faibles agrandissements comme une sorte de nuage se colorant intensivement à l'intérieur du noyau ; mais sous les agrandissements plus forts, on voit que ces nuages, complètement séparés l'un de l'autre, sont formés par des granules excessivement subtils et étroitement juxtaposés l'un à l'autre, se colorant très vivement par l'hématoxyline, par l'hématoxyline de fer et par la safranine, tandis que les granules de la chromatine pulvérisée se colorent d'une manière oxychromatique. De plus, ces derniers sont très uniformément dispersés dans le noyau, tandis que les granules nucléolaires forment ordinairement des amas nuageux bien délimités et se colorent d'une manière basichromatique.

Très rarement les granules nucléolaires forment dans un certain état passager un amas unique (comme on le voit sur la fig. 8, Pl. II). Les granules de la chromatine nucléaire sont en général un peu plus gros que les granules nucléolaires complètement pulvérisés.

Sur certaines préparations les nuages nucléolaires juxtaposés se lient çà et là par de petits ponts étroits ou plus larges. Très souvent ces nuages s'avancent jusqu'à la périphérie du noyau, où ils s'attachent à la membrane de celui-ci et quelquefois s'aplatissent fortement, ce qui semble prouver que dans ces phases ont lieu ici de forts courants de diffusion, par lesquels une partie des granules les plus subtils passe par la membrane dans le plasma, ce qui cependant ne peut pas être constaté. Sur la microphotographie 8, Pl. I on voit quelques nuages nucléolaires touchant la membrane du noyau.

Dans une phase encore plus avancée paraît dans chaque amas nuageux de

granules nucléolaires la même reconstruction que nous avons vue dans le nucléole unique chez *Argyropelecus*. Mais ici la formation des structures pelotonnaires est encore plus jolie.

Avant tout les granules deviennent plus grands que dans l'état « nuageux » ; ils croissent et se confondent en partie, de sorte qu'ils forment de nouveau des amas, qui se composent de gros granules. Puis ces derniers se confondent en corps fibrillaires et forment des cordes ou fibres longues, lisses au bord, graduellement plus grosses et ressemblant aux chromosomes, mais qu'on ne doit pas prendre pour ces derniers ; ces fibres forment des pelotons ou de petites corbeilles très belles.

La chromatine nucléaire reste jusqu'à présent dans le stade de pulvérisation et forme des granules très fins, qui se colorent d'une manière oxychromatique et sont plus ou moins uniformément dispersés dans le noyau. Sur la microphotographie 10, Pl. I on voit dans le noyau d'un jeune ovocyte 6 pelotons nucléolaires situés près de la membrane nucléaire et la chromatine en forme de granules subtils dispersés dans le noyau ; sur la microphot. 9, Pl. I, 6 très beaux pelotons nucléolaires, situés déjà au centre du noyau et les fins granules de la chromatine dispersés uniformément dans le suc nucléaire. On voit la même chose sur la fig. 12, Pl. II. Très intéressante est la fig. 15, Pl. III, où nous voyons un ovocyte, dont le plus grand diamètre est d'environ 160 μ et le plus grand diamètre du noyau ovoïde d'environ 110 μ.

Je dois remarquer ici, que les figs. 12-15, Pl. III sont faites au même grossissement, ce qui nous prouve la croissance énorme des ovocytes. La préparation (fig. 15, ainsi que les figs. 12-14) fut colorée par la safranine et le vert-clair (Lichtgrün) ; on voit ici les pelotons nucléolaires colorés en rouge et les fins granules de chromatine dispersés dans le noyau entier, colorés en vert. En outre on trouve aussi dans l'intérieur des fibres nucléolaires des espaces, remplis par une substance homogène, qui se colore de même par le vert-clair. La membrane du noyau est aussi colorée.

Pendant la reconstruction de chaque nucléole on peut distinguer les phases suivantes : 1° grossissement et une sorte de relâchement des granules ; 2° rangement des granules en rangs dans diverses directions (fig. 9, Pl. II) et une fusion de ces granules en fibres très courtes et minces, 3° grossissement de chaque fibre en un corps court, épais, en forme d'une petite baguette, dans la plupart des cas irrégulière, plus souvent à bords dentelés, comme le montrent les figs. 10 et 11, Pl. II ; 4° réunion de ces baguettes ou cordes en fibres plus longues et plus grosses, joliment pelotonnées ou formant de petites corbeilles, fibres à bords lisses, qui au premier coup d'œil peuvent souvent être prises pour de typiques chromosomes, comme nous le voyons sur les microphotographies 9 et 10, Pl. I, aussi sur les fig. 12, Pl. II ou fig. 15, Pl. III.

Les pelotons, ou petites corbeilles nucléolaires, isolés et lâches commencent bientôt à se condenser et en même temps à s'approcher l'un vers l'autre, de sorte

qu'on peut remarquer alors les plus divers passages : pelotons, ou petites corbeilles, relâchés, ceux qui deviennent successivement plus compacts, enfin ceux qui se sont confondus ensemble.

Mais dans certains pelotons du même noyau la condensation commence plus tôt que dans les autres et c'est pourquoi dans le même noyau on peut constater des états de condensation différents dans les divers nucléoles encore séparés.

Sur la fig. 13, Pl. II on voit, dans le noyau d'un ovocyte, pourvu déjà de nombreuses granulations deutoplasmatiques, quelques nucléoles fortement condensés et rapprochés les uns contre les autres. Traités par la safranine et le vert-clair ces nucléoles se colorent d'un rouge intense, pendant que les contenus vacuolaires des nucléoles prennent une coloration verte.

Enfin tous les nucléoles se confondent ensemble (fig. 14, Pl. II) ; il se forme un nucléole unique, pourvu au commencement de quelques vacuoles (qui disparaissent plus tard complètement) et situé ordinairement pas au centre, mais près d'un pôle.

D'une forme irrégulière au commencement, le nucléole devient à la fin tout à fait rond.

Pendant ces reconstructions du nucléole les chromosomes, qui se reconstruisent indépendamment, deviennent de plus en plus distinctement visibles, comme « chromosomes en brosse de lampe » (Lampenbürstechromosomen) et c'est d'une manière semblable à celle que Jörgensen (**49**) a décrite chez le *Proteus*. Ces chromosomes reçoivent de nouveau la propriété de se colorer d'une manière basichromatique, comme dans les ovogonies.

Je dois ajouter que j'ai vu certaines phases de l'ovogénèse qui, selon la situation des chromosomes, doivent être considérées très probablement comme phases « de bouquet » (Boukettstadium) naissantes. Cependant dans ces phases, ainsi que dans toutes les autres je n'ai remarqué aucune liaison génétique entre les changements des nucléoles et ceux des chromosomes.

III. *Quelques observations théorétiques.*

Des observations sur l'ovogénèse chez *Argyropelecus* et *Sternoptyx* décrites plus haut on peut tirer plusieurs conclusions :

1°. Le nucléole et les produits de sa transformation représentent ici des corps composés de chromatine presque pure, parce qu'ils se colorent très vivement par les matières colorantes basichromatiques. Je dis « presque pure » parce que, comme nous l'avons mentionné plus haut, on trouve très souvent dans les éléments nucléolaires une substance claire intermédiaire, qui ne se colore pas par les réactifs basichromatiques, mais par les oxychromatiques, par exemple par l'éosine ou le vert-clair (fig. 15, Pl. III).

C'est pourquoi je suis en partie de l'avis de Carnoy et Lebrun (**10**), que les corps fibrillaires de chromatine peuvent provenir des nucléoles.

Par conséquent je ne pourrais pas admettre la généralisation de Montgomery (**76**), qui n'a jamais trouvé dans les nucléoles des cellules des Métazoaires quelque chose qui aurait une ressemblance avec la chromatine (voir aussi M. Heidenhain, *Plasmaund Z elle.* Bd. I. 1907).

Cependant en me basant sur mes propres observations j'admets, contre Carnoy et Lebrun, une indépendance complète des nucléoles et des chromosomes dans le noyau des ovocytes. Mais, comme je l'ai dit déjà, il est néanmoins probable que pendant la phase de pulvérisation du nucléole et de la chromatine nucléaire une partie des granules nucléolaires s'attache aux chromosomes pulvérisés et par conséquent joue un certain rôle, en tous cas très minime, dans la reconstruction des chromosomes.

Hélas ! je n'ai aucune preuve directe au profit de cette supposition, qui est d'accord avec le point de vue de Lubosch (**69, 70**). Cependant les nucléoles ne forment jamais ici des chromosomes entiers comme l'avaient autrefois admis Carnoy et Lebrun (**10**) d'une manière probablement erronée, dans les ovocytes de certains amphibiens.

2°. Les structures mentionnées, fibrillaires et pelotonnaires des nucléoles, ne peuvent en aucune manière être regardées simplement comme le résultat d'une vacuolisation des nucléoles, c'est ce qu'a admis par exemple Montgomery (**76**) pour les corps fibrillaires nucléolaires dans le noyau de l'œuf du Triton (contre l'avis de Carnoy et Lebrun), parce que la « vacuolisation » du nucléole n'apparaît dans notre cas que dans les ovocytes plus âgés, pendant la reconstruction du nucléole, et est justement le résultat de cette reconstruction.

A cette occasion je dois en quelques mots mentionner le point de vue de Lubosch (**69**, **70**) et de Jörgensen (**49**) quant à la question nucléolaire. On sait que Lubosch a observé différentes métamorphoses fibrillaires dans les nucléoles de l'œuf mûrissant du Triton. Il a décrit une dissolution nucléolaire « résultant d'une vacuolisation du nucléole ».

Il distinguait différents types de cette dissolution parmi lesquels les « corps pelotonnaires », sont spécialement intéressants pour nous, parce qu'ils rappellent ceux que nous avons observés chez *Argyropelecus* et *Sternoptyx*.

Mais selon Lubosch ces corps pelotonnaires se forment aussi par la «vacuolisation des nucléoles » ce qui cependant dans notre cas ne peut absolument pas être admis, parce que, comme on l'a déjà dit, la structure « vacuolaire » du nucléole n'apparaît, d'une manière passagère, que dans les ovocytes beaucoup plus âgés, pourvus déjà de nombreuses granulations deutoplasmatiques. Cette structure est d'elle-même le résultat d'un amassement et d'une confusion des fibres du peloton, qui à leur tour prennent naissance des granulations de la phase précédente. Ainsi l'apparition dans le nucléole des espaces qui ont l'aspect vacuolaire, est dans notre cas un phénomène restitutif, mais pas un phénomène dissolutif du nucléole.

Jörgensen (**49**) suppose en général, que les formations pelotonnaires, ainsi que

tous autres changements singuliers des nucléoles, décrits par différents savants, représentent simplement des amas de chromatine (Chromatinverklumpungen). Il dit qu'à côté des amas de chromatine anormaux on trouve normalement dans les œufs d'un animal affamé des « boules de chromatine » dans chaque noyau.

« Les amas et les boules chromatiques inorganisées d'apparition passagère, dit Jörgensen, ne doivent nullement être désignées comme nucléoles. Pour notre objet (*Proteus*) il est complètement impossible d'admettre, comme le font Carnoy et Lebrun, ainsi que Lubosch, que ces conglomérats se dissolvent dans le noyau en chromosomes [1] ».

Quant à moi, je n'admets pas non plus une dissolution des nucléoles en chromosomes et sur ce point je suis entièrement d'accord avec Jörgensen. Cependant dans mon cas les nucléoles qui se forment des granules et ensuite des fibres pelotonnées, doivent être regardés justement comme nucléoles, quoique très riches en chromatine, mais génétiquement tout à fait indépendants des chromosomes ou de la chromatine pulvérisée. C'est pourquoi ils ne peuvent en aucune manière être regardés comme certains amas de chromatine nucléaire, mais ils doivent être pris pour de vrais nucléoles, quoiqu'ils se colorent de manière basichromatique.

A l'appui de ma supposition je peux citer deux faits importants : 1° dans les ovogonies et les ovocytes les plus jeunes il existe au commencement un nucléole unique, tout à fait indépendant de la chromatine nucléaire ; 2° dans le noyau de l'ovocyte croissant apparaissent deux séries de changements tout à fait indépendants : d'une part dans la chromatine (pulvérisation, reconstruction), de l'autre dans le nucléole (pulvérisation, reconstruction en corps fibrillaires et enfin en un corps compact unique).

En passant je dois encore remarquer que jamais je n'ai vu une migration de chromatine du noyau vers le protoplasma sous forme de « chromidies » c'est-à-dire de fragments de chromatine, quoique, comme on l'a déjà dit, il est possible que pendant l'état « nuageux » du nucléole il se forme des courants de diffusion, par lesquels les granulations les plus subtiles de la substance nucléolaire passent, peut-être, par la membrane nucléaire dans le plasma. Mais en général l'existence des « chromidies » dans l'ovoplasma, admise par l'école de Richard Hertwig et spécialement par R. Goldschmidt, me semble très problématique.

Les « chromidies » décrites par Jörgensen (**49**) pendant la phase « de bouquet » chez *Proteus* n'ont même aucune relation avec des chromosomes, ce qui est prouvé par les belles recherches de mon élève le Dr R. Weigl (**103**). Sur les préparations de ce dernier, obtenues à l'aide de méthodes de fixation et de coloration spécifiques, on voit très nettement que ces « chromidies » situées dans l'ovoplasma à l'un des pôles du noyau, ne sont autre chose que les fibres de l'appareil Golgi-Kopsch, la formation cytologique qui se trouve d'après les recherches du Dr Weigl

[1] Jörgensen a exprimé cette opinion avant d'avoir observé (1913) les phénomènes très curieux dans l'ovogénèse de *Melamphaes* (voir plus loin).

presque dans toutes les cellules somatiques et germinales des Vertébrés et des Invertébrés.

3°. Si nous demandons à présent quelle signification peuvent avoir les changements décrits par nous dans le nucléole, je suis d'avis que la pulvérisation de la chromatine, ainsi que celle du nucléole, ensemble avec la reconstruction qui les suit, servent à l'échange chimique de certains éléments de toutes ces structures et jouent peut-être le rôle d'un stimulus pour l'œuf entier, qui sous cette influence est excité à une croissance extrêmement rapide et énergique. En général je m'imagine ces processus de la manière suivante.

Lorsque nous observons les premières phases d'évolution des ovocytes, nous voyons que la substance des nucléoles croît très abondamment et beaucoup plus vite que le noyau entier lui-même. Ce n'est que plus tard, pendant les phases de reconstruction, que la grandeur des nucléoles s'amoindrit.

Mais voici que Martin Heidenhain (**38**) dans son ouvrage très important « *Plasma und Zelle* » (Lief. 1, p. 198) démontre que « les relations entre la quantité de la substance nucléolaire et la croissance du noyau, c'est-à-dire la multiplication de la chromatine est une question décidée ».

Eh bien, dans notre cas, la croissance de corps nucléolaires et la pulvérisation de ceux-ci dans le noyau sont de même les conditions d'une croissance plus rapide du noyau. En nous basant sur le principe de R. Hertwig, concernant les relations réciproques entre le protoplasma et le noyau (Kernplasmarelation), nous pouvons donc admettre qu'en même temps l'ovoplasma est aussi excité à une croissance plus rapide. Seulement plus tard la masse de substance nucléolaire s'amoindrit à un haut degré, une grande partie de cette substance est résorbée et seulement une certaine partie de cette dernière, comme on l'a mentionné, s'attache, peut-être, à la chromatine du noyau.

4°. Quant à la question de la continuité des éléments morphologiques du nucléole, elle n'est soumise dans notre cas à aucun doute.

Nous avons donc observé pas à pas une série de changements dans leur structure ; même dans la phase de pulvérisation les corpuscules nucléolaires forment des « nuages » bien délimités.

Quant aux chromosomes, les relations chez *Sternoptyx* me forcent de croire, que leurs si parfaites pulvérisation et dissipation, ainsi que leur mélange mutuel rendent complètement invraisemblable l'admission d'une reconstruction de chaque chromosome des élements individualisés, c'est-à-dire d'une sorte de particules (chromioles), qui appartenaient auparavant à chaque chromosome isolé.

Mais chez *Argyropelecus* le processus me semble un peu différent. Ici j'avais l'impression, que quoique pendant la pulvérisation de la chromatine les éléments de chaque chromosome se divisent en granulations les plus subtiles, les produits de division (poussière granulaire) de chaque chromosome, malgré leur dissipation, sont plus rapprochés mutuellement que les produits d'autres chromosomes, de sorte

qu'ici la reconstruction de ceux-ci d'individus continus me semble beaucoup plus vraisemblable.

En tous cas je ne peux pas donner une réponse sûre à cette question difficile. La continuité des chromosomes me semble cependant en général plus probable que la discontinuité de ceux-ci.

5°. Mais voilà une autre question, que je voudrais soulever en quelques mots.

Peut-on, en se basant sur les phénomènes décrits plus haut pendant l'ovogénèse, admettre l'opinion de M. Heidenhain (*Plasma und Zelle*, Lief. 1, 1907, p. 182), qui dit : « Nous partageons l'opinion de ces auteurs, qui regardent les nucléoles comme des corps sans structure et inorganisés » ?.

Certains auteurs, qui avaient trouvé des vacuoles dans les grands nucléoles des œufs, ont pris les nucléoles pour des corps organisés, parce que les vacuoles conduisent selon leur opinion à la formation de cordes et de fibres [Haecker (**34**, **35**) Carnoy et Lebrun (**10**), Lubosch (**69**, **70**) Rohde (**101**) et autres]. Mais « quant à nous, dit M. Heidenhain, nous voudrions croire, qu'ici pendant la vacuolisation ont lieu, en partie au moins, des phénomènes de décomposition de la masse nucléolaire, causés par une réédification autolytique de leur subtance et une production de corps solubles, qui tendent à un équilibre de solution avec ce qui les entoure ; dans d'autres cas il s'agit peut-être d'une formation d'autres substances ».

Mais dans notre cas, où les fibres pelotonnaires ou petites corbeilles se forment de granules nucléolaires et où les formations vacuolaires ne paraissent que secondairement, nous pouvons sans aucun doute regarder les nucléoles pendant certaines phases de leurs changements comme corps organisés, ayant une structure déterminée.

6°. Les formations désignées par nous comme nucléoles, présentent toujours, dans notre cas des corps se colorant d'une manière basichromatique, et c'est pourquoi nous les regardons comme corps chromatiniques.

Mais M. Heindenhain (l. c.) donne le nom de « vrais nucléoles » (wahre Kernkörperchen) seulement aux nucléoles « oxyphiles » c'est-à-dire se colorant d'une manière oxychromatique. Il est d'avis que la distinction d'un groupe de nucléoles « chromatiques » ou « basophiles » est jusque là superflue (contre Carnoy). Malgré cela, quant aux faits semblables à ceux que j'ai décrits plus haut, j'admets la signification « nucléole chromatinique » comme tout à fait justifiée et bien fondée (comparer M. Heidenhain, *Plasma und Zelle*, Lief. 1, 1907, p. 178).

Quant à cette question, je partage complètement le point de vue de F. Rohde (**101**).

Les nucléoles dans les ovocytes des poissons décrits par moi, sont presque exclusivement des « nucléoles chromatiniques » ; les granules et les fibres nucléolaires se colorent par la double coloration, comme nous l'avons vu, toujours comme la chromatine typique (mais non comme la chromatine des ovocytes en état de métachromasie).

Rohde est donc d'avis que les corps dont on parle, c'est-à-dire les « cyanophiles » ainsi que les « érythrophiles », dans le noyau cellulaire sont des vrais nucléoles (d'accord avec Auerbach, contre Rosen), parce que selon ses observations une sorte de nucléoles peut pendant l'évolution se transformer en une autre. C'est pourquoi il suppose que tous ces corps doivent être regardés comme nucléoles et qu'on doit distinguer seulement deux sortes de nucléoles : 1° ceux qui renferment la nucléine (nukleinhaltige Kernkörperchen) et 2° ceux qui en sont dépourvus (nukleinfreie Kernkörperchen). Sur ce point je suis complètement d'accord avec Rohde.

7°. Les relations décrites par moi chez les téléostéens de grande profondeur sont probablement propres aussi à certains autres poissons, comme cela résulte des données de la littérature.

Ainsi par exemple B. Cunningham[1] a remarqué chez le *Trigla*, un pleuronecte et le turbot, des relations qui, jusqu'à un certain point, rappellent les miennes.

Pendant le rassemblement du deutoplasma les corpuscules nucléolaires émigrent vers le centre ; on ne trouve alors aucun chromosome distinct et les nucléoles se transforment en corps fibrillaires. Il est très probable que dans cette phase la chromatine nucléaire est en état pulvérisé et ne se colore plus d'une manière basichromatique (c'est pourquoi Cunningham n'avait pu voir des chromosomes) et les nucléoles sont à l'état de pelotons.

Dans les jeunes œufs chez *Lophius piscatorius* et *Zeus faber* Fulton (**28**), dont le travail m'est seulement connu par une analyse de Lubosch (*Ergebnisse der Anatomie u. Entwicklungsgeschichte*. 1901. Bd. 11.), a décrit le nucléole dans certaines phases comme un amas granuleux et dans d'autres phases les nucléoles transformés en petits corps granuleux ou formant des « nœuds ». Très probablement certaines de ces phases correspondent à celles que j'ai décrites. Ce qui est aussi très intéressant, c'est que selon Stéphan (**103**), dans les jeunes œufs de *Serranus scriba* et de *Sargus annulatus* pendant certaines phases, les chromosomes disparaissent complètement, le noyau entier se colore comme « la substance plasmatique » et renferme seulement un nucléole. Stéphan prétend qu'une plus grande partie de la masse chromatinique du noyau est, dans cette phase, renfermée dans le nucléole ; que les nucléoles apparaissent plus tard en grand nombre et ont des formes très variables. Il est très probable qu'il s'agit ici de même d'un état de pulvérisation et de métachromasie de la chromatine ainsi que de certains changements dans les nucléoles, qui correspondent aux phénomènes décrits par moi.

Selon Rohde des granules ou « fibres » apparaissent aussi dans certains nucléoles des jeunes œufs du *Cobitis*.

Quant aux observations de Jörgensen sur l'ovogénèse chez le poisson bathypélagique *Melamphaes*, voir plus loin.

[1] Voir chez Lubosch Litterat. n° 70.

IV. *L'ovogénèse chez* Chauliodus Sloanei *Bloch.*

Nous avons trouvé dans l'ovogénèse de *Chauliodus Sloanei* plusieurs phénomènes très intéressants en relation avec les fait décrits plus haut chez *Argyropelecus* et *Sternoptyx.*

Les phénomènes observés chez *Chauliodus* nous montrent qu'une certaine liaison génétique d'éléments chromosomiques et de nucléoles est ici évidente.

Nous avons vu que chez *Argyropelecus* et *Sternoptyx* la masse de substance basichromatique nucléolaire diminue fortement à mesure que paraissent les chromosomes définitifs des ovocytes. Ce fait nous permet d'admettre que les nucléoles forment ici en partie une sorte de substance de réserve, qui sert à la réorganisation et à l'accroissement des chromosomes, quoique la plus grande partie de cette substance nucléolaire soit sans doute simplement résorbée. Nous pouvons donc admettre une certaine liaison génétique entre la substance chromatinique des nucléoles et celle des chromosomes.

Mais ce qui est seulement probable dans l'ovogénèse d'*Argyropelecus* et de *Sternoptyx* devient un fait accompli chez *Chauliodus*, parce qu'ici on peut observer directement que les nucléoles et les chromosomes naissent d'une source commune. Ces faits sont extrêmement intéressants en relation avec les faits observés chez les autres poissons de grande profondeur.

Dans les ovogonies et les jeunes ovocytes de *Chauliodus*, munis de noyaux arrondis et assez grands, la chromatine forme toujours des accumulations très irrégulières et en même temps très caractéristiques.

Le plus souvent la chromatine des jeunes ovocytes apparaît sous la forme d'une accumulation de granules plus ou moins grands. Cette accumulation est arrondie ou allongée et très souvent lobée et située au centre du noyau. Outre cette accumulation centrale on ne remarque dans le noyau aucun élément chromatinique et aucune formation nucléolaire. La substance nucléaire autour de l'accumulation nommée est un peu granuleuse et se colore seulement par les réactifs colorants plasmatiques.

Dans les œufs colorés par exemple par l'hématoxyline de fer et l'éosine, les granules d'accumulation centrale se colorent intensivement en noir, tandis que le reste de la substance nucléaire se colore en rouge. Par la safranine avec le vert-clair (Lichtgrün) les granules d'accumulation se colorent en rouge et le reste de la substance nucléaire en vert. Dans les préparations colorées par l'hématoxyline et l'éosine, les granules nommés se colorent intensivement en bleu, le reste de la substance nucléaire en rouge ou très faiblement en violet.

Sur la microphotographie 13, Pl. 1, nous voyons dans un grand noyau d'un

ovocyte un amas irrégulier de substance chromatinique avec plusieurs lobes. Sur la microphot. 14, Pl. I, dans un noyau d'ovocyte la masse centrale de chromatine est polygonale et donne de même plusieurs courts lobes. Cette masse se compose de gros granules çà et là accumulés plus abondamment.

Sur la fig. 6, Pl. III, nous voyons un très jeune ovocyte ; le grand diamètre du noyau allongé a environ 20 μ et le petit environ 12 μ. Ce noyau renferme une grande masse de chromatine, qui fait plus de la moitié de sa substance et est située sous la membrane nucléaire.

Sur la fig. 7, Pl. III, (le grand diamètre du noyau a ici environ 33 μ) la masse allongée de chromatine est située au centre du noyau.

Nous voyons ainsi que la forme et la situation de la masse chromatinique dans les noyaux des jeunes ovocytes peuvent être très diverses.

Dans les ovocytes plus âgés et plus grands la masse de chromatine prend toujours la forme d'une étoile, dont les rayons, au nombre de 6 à 12, sont très fins vers la périphérie et se fixent à la membrane nucléaire. Cette étoile est irrégulière et renferme souvent au centre un espace libre dépourvu de chromatine et alors elle a la forme d'un anneau avec des rayons.

La chromatine dans les ovocytes de cette phase ne se colore pas si intensivement que dans les ovocytes plus jeunes, parce que dans les premiers elle est moins dense et en général composée de granules plus subtils. Outre les granules un peu plus gros, qu'on peut très bien distinguer sous de forts grossissements, la masse renferme encore des granules extrêmement fins (nuages granuleux), qui ne sont pas visibles séparément ; de leur présence dépend la coloration des espaces entre les plus gros granules, par exemple la teinte grise entre les granules noirs après la coloration à l'aide d'hématoxyline de fer (avec l'éosine).

Nous voyons ainsi que dans ces phases la masse chromatinique est en état de pulvérisation et que ses éléments sont tantôt plus grands, tantôt plus petits ou extrêmement fins.

Sur la fig. 8, Pl. III, nous voyons un noyau (d'un ovocyte) dont le long diamètre a environ 55 μ. A son centre se trouve la masse de chromatine en forme d'étoile irrégulière avec 9 rayons. Çà et là les granules sont plus accumulés que dans d'autres endroits ayant une teinte grisâtre (la préparation est colorée par l'hématoxyline de fer avec l'éosine).

Sur la fig. 9, Pl. III, on voit dans un noyau (d'un ovocyte), dont le long diamètre a 64 μ, une masse de chromatine en forme d'un anneau avec 8 rayons périphériques. De plus on voit un certain nombre de granulations chromatiniques en dehors de cet anneau et dans l'espace central limité par ce dernier.

Dans les ovocytes encore plus âgés cette masse chromatinique centrale s'augmente considérablement en comparaison avec les dimensions du noyau et de la cellule entière. Dans cette masse ont lieu trois processus importants, à savoir :

1° Les granulations de chromatine forment çà et là des globules réguliers ronds

plus grands, qui représentent de futurs nucléoles centraux ; ces globules se forment comme un produit de la différenciation et de l'accroissement de certains granules primaires ;

2° Les autres granules, plus petits, forment à la périphérie de la masse entière centrale, un certain nombre d'accumulations, arrondies au commencement, qui s'allongent très vite et se recourbent, représentant les futurs chromosomes ;

3° Les parties les plus périphériques des rayons forment directement sous la membrane nucléaire des accumulations de granules fins, qui ensuite se fondent ensemble, en formant les futurs nucléoles périphériques (Randnukleolen).

Les granules entre les nucléoles centraux et entre les futurs chromosomes, sont extrêmement subtils et disparaissent enfin complètement.

Les phases correspondantes sont visibles sur la microphotographie 15, Pl. I et sur la fig. 10, Pl. III.

Sur la microphot. 15 nous voyons dans l'amas central les nucléoles centraux (5-6), les accumulations périphériques des granules, c'est-à-dire les futurs chromosomes et les prolongements radiaux, dont les extrémités périphériques touchent à la membrane nucléaire.

Plus intéressante encore est la fig. 10, Pl. III. On voit ici les noyaux et une petite partie d'ovoplasma d'un ovocyte plus âgé ; le long diamètre du noyau faiblement ovoïde a environ 70μ. Dans la masse centrale nous distinguons plusieurs grains de chromatine isolés, plus grands que les autres, les futurs nucléoles centraux, les accumulations des granules périphériques en forme de cordons et de lacets, qui se réunissent en formant un réseau à la périphérie de l'amas.

Il est curieux que la plupart des cordons sont concaves du côté externe et convexes du côté interne dirigé vers le centre, d'où résulte la forme très caractéristique de l'amas entier, comme on le voit sur la fig. 10, Pl. III. Aux points qui se trouvent principalement entre les cordons voisins, commencent des prolongements radiaux périphériques, qui forment à leurs extrémités des accumulations granuleuses très fines, placées directement sous la membrane nucléaire.

La phase la plus âgée, que j'ai observée chez *Chauliodus*, est très caractéristique et intéressante et diffère beaucoup de celles que nous avons vues dans les ovocytes plus âgés chez *Argyropelecus* et *Sternoptyx*, où il n'y a pas de nucléoles périphériques et où les chromosomes définitifs sont dispersés dans le noyau entier.

Le noyau croît très énergiquement, mais la masse centrale de chromatine ne s'augmente pas dans la même proportion que le noyau entier, ce qu'on voit en comparant par exemple la fig. 10 avec la fig. 11, Pl. III. Les nucléoles centraux deviennent plus grands et les accumulations des granules, qui représentent les futurs chromosomes, se transforment définitivement en ces derniers, comme de typiques « brosses de lampe », situés tout à fait librement au centre du noyau. Il me semble que le nombre de ces chromosomes est de 16. Le nombre des nucléoles centraux placés entre les chromosomes au centre du noyau, est d'environ 10 à 20.

Cette accumulation des chromosomes et des nucléoles forme toujours un corps arrondi ou ovoïde au centre du noyau, tandis qu'à la périphérie de cette accumulation il n'y a dans le noyau ni chromosomes, ni nucléoles.

Seulement juste sous la membrane nucléaire on trouve de grands nucléoles périphériques (Randnukleolen), qui se colorent, comme les nucléoles centraux (beaucoup plus petits) et les chromosomes, en noir par l'hématoxyline de fer.

Il faut ajouter que les nucléoles se colorent en général beaucoup plus intensivement que les chromosomes.

Ces derniers perdent la faculté d'être colorés par les réactifs basichromatiques et se colorent par les matières oxychromatiques, tandis que les nucléoles se colorent toujours basichromatiquement. Je possède des préparations où les chromosomes d'accumulation centrale sont colorés par exemple par le vert clair (Lichtgrün).

Quelle est la genèse des nombreux et relativement très grands nucléoles périphériques ?

Nous avons déjà vu que dans les phases précédentes les extrémités des prolongements radiaux d'amas étoilé central touchent à la membrane nucléaire et forment juste sous cette dernière des accumulations granuleuses.

Il est donc très probable qu'à mesure que ces prolongements disparaissent, tous ces éléments granuleux ensemble avec une partie des granules de la masse centrale émigrent vers la périphérie, directement sous la mince membrane nucléaire, où ils forment des nucléoles périphériques qui s'augmentent encore considérablement.

Chaque accumulation finement granuleuse à l'extrémité du rayon primitif se tranforme en un nucléole périphérique.

Les nucléoles périphériques sont arrondis ou s'allongent en forme de corps ovoïdes ou pyriformes, dans ce dernier cas dirigés avec ses extrémités amincies vers la périphérie.

Sur la fig. 11, Pl. III, où nous voyons un noyau (le long diamètre de celui-ci a environ 120 μ) avec une petite partie d'ovoplasma et de la membrane vitelline d'un ovocyte, les chromosomes en brosse de lampe avec les nucléoles centraux sont situés au centre du noyau et les grands nucléoles périphériques se trouvent directement sous la membrane nucléaire très mince.

Sur les microphotographies 16, 17, 18, 19, Pl. I, on voit partout au centre du noyau les chromosomes avec des nucléoles centraux. Sur les microphot. 16, 17, 18 on voit de plus les grands nucléoles périphériques.

Nous remarquons encore que très souvent les nucléoles périphériques sont situés çà et là à la limite du noyau et de l'ovoplasma, ce qui permet d'admettre que plusieurs d'entre eux passent à travers la membrane très mince dans l'ovoplasma.

A l'appui de cette supposition parle le fait que dans la couche condensée d'ovoplasma qui entoure directement le noyau, on peut souvent rencontrer des globules et des grains assez grands, qui se colorent comme les nucléoles et sont

souvent de la même grandeur et du même habitus. Ils se colorent par l'hématoxyline de fer en noir intense, mais ne présentent pas de globules deutoplasmatiques, parce que dans cette phase, ces derniers commencent à peine à se développer et apparaissent comme des granules beaucoup plus petits dans la partie périphérique de l'ovoplasma directement sous la membrane vitelline. La grandeur des globules dans la couche la plus interne de l'ovoplasma, qui entoure le noyau, parle plutôt à l'appui de la nature nucléolaire basichromatique de ces formations.

Ces grands globules dans l'ovoplasma au voisinage du noyau sont visibles sur la fig. 11, Pl. III. Les vrais granules deutoplasmatiques sont ici encore très petits, disséminés dans la couche plus périphérique d'ovoplasma.

V. *L'ovogénèse chez* Melamphaes nigrescens *d'après les recherches de M. Jörgensen et quelques considérations générales.*

Les jeunes ovocytes de *Melamphaes* renferment un nucléole central basichromatique (Jörgensen, **48**).

Pendant les phases suivantes dans le noyau paraissent de nombreux nucléoles pulvérisés, qui sont situés au voisinage de la membrane nucléaire et qui se développent en nucléoles périphériques typiques.

Sur les coupes optiques on voit que les nucléoles périphériques, d'abord arrondis, s'aplatissent et forment, comme les amibes, des pseudopodes.

Dans ces nucléoles, « polymorphiques » apparaissent ensuite de nombreuses vacuoles, qui par leur agrandissement « décomposent le nucléole unique en bizarres masses filiformes ». Ces dernières se contractent ensuite et forment des cordons « en forme de chromosomes ».

Ces formations ressemblent un peu à celles que Jörgensen a décrites chez l'*Obelia,* mais ici, chez *Melamphaes*, le nombre de ces formations nucléolaires en forme de chromosomes est excessivement grand : de plus elles sont situées seulement sous la membrane nucléaire. Mais ensuite la substance de ces formations nucléolaires commence promptement à disparaître et est absorbée. Les restes de ces formations, situés l'un près de l'autre, ont le plus souvent la forme de « tétrades », de « croix » et « An Stelle eines Randnucleolus, dit Jörgensen, sehen wir hier eine Nucleolustrade ».

Jörgensen n'a pas vu les phases plus avancées dans l'ovaire de *Melamphaes nigrescens*, mais il les a vues dans l'ovaire d'une autre espèce de *Melamphaes* encore indéterminée.

On voit ici que les formations nucléolaires périphériques en forme de cordons et de granules émigrent vers le centre du noyau et forment ici « mehr oder weniger zusammenhängende Fadenwerke. Innerhalb des Kernes wachsen sie nun noch bedeutend heran und erfüllen drei Viertel des Kernvolumens an der äusseren Kernperipherie mit ihren Strangwerken ».

A mesure que le noyau croît, disparaissent aussi ces « Strangwerke » nucléolaires « so dass der Kern — dit Jörgensen (**48**) — während der noch folgenden, langen Wachstumsperiode des Eies nur noch eine einzige Chromatinart : die oxychromatische Chromosomensubstanz (+ Kernsaft und Achromatin) aufweist ».

Jörgensen (**48**) regarde les faits observés par lui chez le *Melamphaes* comme « von äusserster Wichtigkeit ». « Diese — dit-il un peu plus loin — berechtigen uns nun aber keineswegs etwa dazu, die Nucleolarsubstanz als eine untergeordnete Substanz im Stoffwechsel des Kernes hinzustellen, wie das neben Haecker besonders Korschelt und Heider in ihrem Lehrbuche versuchen ».

« Im Gegensatz — die Jörgensen (**48**) — die Nucleolarsubstanz ist eine enorm wichtige, für das Zellenleben unentbehrliche Substanz, die wie ihre funktionellen Strukturen beweisen, aktiv in das Kerngeschehen eingreift. Es ist natürlich müssig, darüber zu streiten, was ist wichtiger im Kern ? die Chromosome oder die Nucleolen ? »

Les observations faites par moi dans les ovocytes d'*Argyropelecus*, de *Sternoptyx* et de *Chauliodus* sont en complète harmonie avec les observations décrites par Jörgensen chez *Melamphaes*, parce que dans tous ces cas les nucléoles subissent des modifications importantes. Chez *Argyropelecus*, *Sternoptyx* et *Melamphaes* la substance nucléolaire apparaît sous forme de corps extrêmement semblables aux chromosomes et se colore toujours basichromatiquement ; de même chez *Chauliodus,* où elle ne prend pas la forme des chromosomes, elle se colore d'une manière égale. Dans tous ces cas les nucléoles sont séparés génétiquement des chromosomes et nous n'avons jamais vu la naissance de ces derniers des nucléoles, comme l'ont décrit dans plusieurs cas Carnoy et Lebrun (**10**), Fick [1], Hartmann (**37**), Goldschmidt (**31**, **32**), Günther (**33**) et les autres.

Certains auteurs ont admis que dans les ovules mononucléolaires le nucléole renferme toute la chromatine du noyau ensemble avec le substratum héréditaire (Hartmann (**37**), Goldschmidt (**31**, **32**) Günther (**33**) etc.

Mais ces observations ne furent point confirmées par d'autres auteurs, par exemple par Buchner (**8**) et Jordan (**50**) (l'ovule des échinodermes).

Jörgensen (**48**) éclaire très bien ces erreurs. Les auteurs qui ont admis la naissance des chromosomes des nucléoles se basaient sur le fait que dans une certaine phase d'ovogénèse il y a seulement des nucléoles, qui se colorent basichromatiquement et qui renferment ainsi toute la chromatine nucléaire ; mais ces auteurs ne savaient pas encore que pendant l'ovogénèse les chromosomes peuvent se colorer oxychromatiquement.

Jörgensen (**48**) dit avec raison : « Dieses Uebersehen der Chromosome wird verständlich durch unser Gesetz der Reaktionsumkehr : Das ganze Basichromatin ist auf dem Nucleolus konzentriert ; bei der alten Annahme, dass auch die

[1] Voir chez Jörgensen Litter. N° 48.

Chromosome (während des Eiwachstums) sich basichromatisch färben, müssen sie also im Nucleolus sein und später aus ihm herauskommen. Da aber diesen Autoren die oxychromatische Reaktion der Chromosome (während des Eiwachstums) unbekannt war, haben sie sie in dem gleichgefärbten Kernsafteiweiss (Kerngrundsubstanz) übersehen und waren deshalb zu der Annahme ihrer nucleolären Entstehung gezwungen ».

Quoique d'après nos recherches les chromosomes et les nucléoles basichromatiques soient génétiquement indépendants les uns des autres, néanmoins il est très probable qu'une partie au moins de la substance nucléolaire s'atache aux chromosomes, parce qu'une grande partie de cette substance, comme nous l'avons vu, disparaît dans les phases qui précèdent la différenciation définitive des chromosomes.

Cependant nous n'avons pas de preuves directes de ce phénomène et nous le considérons seulement comme probable.

Jörgensen (**48**) au contraire n'admet pas que les nucléoles renferment des matières de réserve chromatiniques. Il dit que « die enormen Massenschwankungen der Nucleolarsubstanz sprechen gegen eine solche Annahme ».

Quoique en général nous admettions une indépendance génétique des chromosomes et de la substance nucléolaire, il est cependant très intéressant, que chez *Chauliodus* il existe dans les jeunes ovocytes une substance basichromatique commune, qui d'un côté se différencie en chromosomes et de l'autre en nucléoles centraux et grands nucléoles périphériques.

En général nous connaissons cependant très peu les relations réciproques et les changements chimiques entre la chromatine nucléaire et la substance de nucléoles basichromatiques dans les ovocytes de divers animaux.

Nos recherches, ainsi que celles de Jörgensen (**48**) sur l'ovogénèse chez les poissons de grande profondeur montrent en tous cas, que les nucléoles présentent des formations morphologiques très importantes pour la biologie cellulaire.

CHAPITRE SECOND

La structure du canal digestif de *Cyclothone signata* Garman, *Argyropelecus hemigymnus* Cocco, *Sternoptyx diaphana* Hermann, *Chauliodus Sloanei* Bloch et *Malacosteus niger* Ayres.

Chez les poissons énumérés plus haut la forme totale externe et la structure histologique interne du canal digestif diffèrent à un très haut degré.

Ces différences se rapportent principalement à la dimension et à la forme des sections particulières de ce canal, à la structure de l'épithélium, à l'épaisseur et à la structure des couches musculaires et conjonctives.

C'est pourquoi je dois traiter séparément chaque espèce dans la description qui suit. Seulement à la fin de ce chapitre je pourrai donner quelques conclusions générales et comparer les faits décrits par moi avec les données de l'anatomie du canal digestif d'autres poissons.

I. *Le canal digestif de* Cyclothone signata *Garman.*

Le canal digestif de *Cyclothone signata* se compose des parties suivantes : (voir la fig. 1, Pl. IV, qui est demi-schématique et représente la reconstruction faite d'après des coupes) :

La cavité de la bouche, grande et allongée, aboutit au pharynx, qui se prolonge dans l'*œsophage* très large. Presque sans modifier son diamètre l'œsophage passe directement dans l'*estomac*, qui ayant une forme de sac allongé se recourbe en arrière vers le côté ventral et se termine en cul-de-sac.

Dans la partie la plus antérieure de l'estomac, très près du cardia se trouve l'ouverture pylorique, où commence l'*intestin*. Ce dernier se compose d'une partie antérieure plus élargie et d'une partie postérieure plus étroite. Après avoir formé une petite courbure, l'intestin se dirige vers le côté ventral du corps et s'ouvre au dehors par l'anus.

Juste au commencement de l'intestin se trouvent ordinairement deux et dans les cas plus rares, trois appendices pyloriques [d'après Brauer (**6**) le nombre de ces appendices est toujours 3], dirigés en arrière.

Les parois de l'œsophage et de l'estomac ont une coloration profondément noire,

ce qui dépend de la présence du pigment noir entre la couche de tissu conjonctif et la couche musculaire dans les parois de ces parties.

La situation d'un grand foie et du pancréas est visible sur la fig. 1, Pl. IV.

Nous commençons de traiter la structure histologique.

L'épithélium de la cavité buccale et du pharynx a la structure de la peau et est formé de plusieurs couches de cellules, parmi lesquelles on trouve de nombreuses cellules glandulaires caliciformes (Becherzellen). On trouve aussi dans la cavité buccale des organes épithéliaux sensitifs, c'est-à-dire des « organes caliciformes » de Leydig (Becherorgane). Ils sont développés principalement sur la paroi ventrale de la cavité buccale ; en nombre plus petit ils se trouvent aussi sur la paroi dorsale de celle-ci, principalement en arrière, à la limite du pharynx.

Dans l'œsophage nous trouvons l'épithélium formé de deux ou trois couches de cellules, dont les plus profondes sont cubiques ou polygonales, se colorent plus intensivement que les cellules plus périphériques et sont munies de noyaux arrondis, pendant que les autres cellules ont des noyaux plus allongés et ovoïdes. Nous trouvons dans l'œsophage un nombre énorme de cellules glandulaires caliciformes (Becherzellen) d'une forme ovoïde, avec le noyau basal un peu aplati ; les cellules renferment de nombreuses granulations, ou elles en sont dépourvues et leur protoplasme est alors clair et d'une structure alvéolaire. L'abondance de ces cellules glandulaires est visible sur la fig. 2, Pl. IV.

La membrane muqueuse du pharynx et de l'œsophage forme beaucoup de plis longitudinaux, très visibles sur les coupes transversales.

Sous l'épithélium du pharynx et de l'œsophage se trouve une couche de tissu conjonctif, presque homogène, seulement très faiblement fibrillaire, dans laquelle on ne voit pas de cellules. Cette couche peut être désignée comme une « tunica propria » ; elle se colore vivement en rouge par le liquide de Van Gieson.

Cette couche passe directement dans une couche plus externe, qui est formée par le tissu conjonctif fibrillaire, lâche avec les cellules fusiformes et ramifiées, comme on le voit sur la fig. 2, Pl. IV.

A la périphérie de cette dernière couche nous voyons une épaisse couche très riche en cellules pigmentaires et profondément noire, *couche pigmentaire* (p, fig. 2, Pl. IV).

Cette couche forme de nombreux prolongements pigmentaires, ramifiés en forme de fils, qui s'entrelacent et pénètrent en partie jusqu'à la couche interne homogène.

Au dehors de la couche noire pigmentaire se trouve la *couche musculaire* (m, fig. 2) circulaire, formée de grosses fibres striées et isolées, qui s'entrelacent et sont ondulées. Entre ces fibres musculaires on rencontre partout beaucoup de tissu conjonctif, fibrillaire, lâche.

Nous remarquons encore, que le long œsophage est fixé aux parois du corps

par six plis du péritoine, qui traversent le cœlome, à savoir : 1° le mésentère dorsal, formé de deux feuillets éloignés l'un de l'autre et fixés au néphridium (voir la fig. 8, Pl. IV), 2° deux plis dorso-latéraux, qui se fixent aux muscles dorsaux, 3° deux plis latéraux, qui se fixent aux parois latérales du corps et enfin, 4° un mésentère ventral, qui se fixe entre les muscles ventraux.

Les plis latéraux sont formés de tissu très caractéristique (fig. 2, r, Pl. IV), que nous trouvons aussi dans plusieurs autres régions de la cavité cœlomique. On peut le qualifier comme tissu réticulaire, parce qu'il forme un réseau fibrillaire très délicat ; dans les points noueux du réseau se trouvent les noyaux, entourés d'une couche très mince de protoplasme. Je pense que c'est un tissu adipeux modifié.

La limite entre l'œsophage et l'*estomac* n'est pas bien marquée à l'extérieur, parce que le diamètre de ces deux régions du canal digestif est presque le même. Il existe seulement un très faible rétrécissement entre ces deux parties.

Mais la structure histologique montre de grandes différences.

L'épithélium, qui se compose de plusieurs couches de cellules dans l'œsophage, passe immédiatement à l'épithélium stomacal formé d'une seule couche de cellules hautes, cylindriques, très différentes des cellules de l'œsophage.

Chaque cellule épithéliale de l'estomac est très haute ; à la base elle est étroite, au sommet plus élargie et munie d'une bordure haute et en général bien développée, comme on le voit sur les fig. 3, 4, 5, Pl. IV.

Le noyau très allongé se trouve ordinairement dans la partie centrale de la cellule.

En se basant sur la structure histologique, nous pouvons distinguer dans l'*estomac* 4 régions, à savoir :

1° La région la plus antérieure, où il n'y a pas encore de plis de la muqueuse et qui est tapissée de cellules épithéliales très minces (voir la fig. 3, Pl. IV) avec des noyaux très allongés et avec une bordure différente de celle de la région la plus postérieure. Cette bordure nous rappelle vivement ce que chez les autres poissons osseux Biedermann (**2**) a nommé « Pfropf » et Oppel (**86**) « Oberende » et sur laquelle le dernier de ces auteurs s'exprime ainsi « es ist wol zuzugeben, dass das Oberende auch Schleim oder schleimähnliche Substanz enthalten mag ».

Je dois ajouter que j'ai coloré mes préparations par le bleu de toluidine (Toluidinblau), mais je n'ai pas obtenu une coloration des bordures des cellules stomacales, caractéristique pour les glandes mucinogènes.

2° La seconde région de l'estomac est plus grande et munie de plis longitudinaux très bien développés. L'épithélium qui tapisse ces plis est formé de cellules de deux genres : les unes sont semblables aux cellules de la première région, mais sont un peu plus hautes ; les autres représentent des cellules caliciformes (Becherzellen) mucinogènes très typiques et différentes des cellules mucinogènes de l'œsophage, où les cellules sont ovoïdes, tandis qu'ici elles sont hautes et munies d'une partie basale étroite avec le noyau arrondi ou ovoïde. Ordinairement on trouve, sur les coupes

longitudinales, entre deux cellules caliciformes voisines 3-5 cellules cylindriques du premier genre (voir la fig. 4, Pl. IV).

3° La troisième région de l'estomac est la plus élargie, mais elle est courte et représente l'endroit du sac stomacal, qui se trouve en avant de la courbure ventrale et terminale de celui-ci. C'est la région stomacale sensu strictiori, parce que nous trouvons ici les glandes stomacales (Fundusdrüsen), très fortement développées (voir la fig. 5, Pl. IV).

On voit ici beaucoup de plis de la membrane muqueuse, qui vont dans diverses directions.

L'épithélium est formé de cellules hautes, cylindriques munies de bordures très grosses. Entre les cellules hautes on voit les nombreux groupes de cellules plus basses, qui tapissent les enfoncements cylindriques dans l'épithélium. Ces enfoncements sont les conduits glandulaires, qui se ramifient vers la périphérie et représentent ce que les histologistes allemands nomment « Drüsenhals ».

Les glandes mêmes représentent des saccules, formés de cellules grandes, plus ou moins cubiques, élargies en bas et plus étroites au sommet, avec un protoplasme granuleux, un noyau arrondi et situé près de la base de la cellule. La partie la plus basale de chaque cellule se colore en bleu par l'hématoxyline, plus intensivement que le reste du protoplasme et n'est pas granuleuse ; elle se trouve en-dessous du noyau.

Entre les saccules glandulaires on trouve partout le tissu conjonctif fibrillaire lâche.

Le conduit (Drüsenhals) se colore toujours plus fortement que l'épithélium environnant. La coloration des cellules glandulaires prouve que leur nature est séreuse.

4° La quatrième région de l'estomac est représentée par une petite partie terminale, qui est recourbée vers le côté ventral du corps et finit en cul-de-sac. Dans cette région nous trouvons l'épithélium semblable à celui de la troisième région ; mais les glandes stomacales (Fundusdrüsen) manquent ici complètement.

Nous voyons donc que les glandes se trouvent en général dans une région très limitée de l'estomac.

Quant aux couches qui se trouvent sous l'épithélium dans les diverses régions de l'estomac, nous remarquons, que dans les 1re et 2me régions on rencontre une couche homogène de tissu conjonctif comme dans l'œsophage, avec des cellules peu nombreuses, situées seulement dans la partie la plus externe de cette couche, où ces cellules sont fusiformes ou munies de plusieurs prolongements ramifiés.

Au-dessous de cette couche compacte se trouve une couche plus épaisse de tissu conjonctif fibreux lâche, et en dehors de cette dernière, la couche pigmentaire noire, assez épaisse (p, fig. 3, Pl. IV).

En dehors de la couche pigmentaire nous trouvons une couche musculaire, formée de fibres striées circulaires. La plus externe est la couche péritonéale mince, qui n'est pas pigmentaire.

Dans la troisième région de l'estomac, où se trouvent les glandes stomacales, il n'y a pas de couche homogène (tunica propria); directement sous la couche de tissu conjonctif lâche, où sont situés les nombreux saccules glandulaires, nous trouvons la couche pigmentaire très épaisse et intensivement noire. On peut distinguer ici deux parties (couches) pigmentaires séparées par un tissu très pauvre en pigment.

En dehors de la couche pigmentaire nous voyons ici une couche de fibres musculaires striées, qui vont dans une direction oblique, les unes de droite à gauche, les autres de gauche à droite, en se croisant.

En dehors de cette couche musculaire se trouve enfin une couche extrêmement mince de péritoine (sans pigment).

Toutes les couches nommées plus haut sont visibles sur la fig. 5, Pl. IV.

La structure des *appendices pyloriques* et la structure de la partie la plus antérieure de l'intestin, qui est élargie, est partout la même et très simplifiée.

Nous trouvons ici (fig. 6, Pl. IV) une couche d'épithélium, dont les cellules sont très hautes et étroites, avec un protoplasme pâle, très vacuolisé, un noyau petit, ovoïde, situé dans la partie centrale de la cellule. Chaque cellule est munie d'une bordure en brosse.

L'épithélium forme de nombreux plis longitudinaux. Sous l'épithélium se trouve seulement une couche extrêmement mince de tissu conjonctif, ayant l'aspect d'une membrane pourvue de noyaux.

Il n'y a pas ici de couche musculaire séparée. Seulement çà et là on peut rencontrer des fibres musculaires isolées, lisses, qui parcourent la couche conjonctive mince.

Dans la partie postérieure de la région antérieure, sacciforme, de l'intestin on voit déjà un nombre un peu plus grand de fibres musculaires lisses longitudinales et circulaires, complètement isolées dans la couche de tissu conjonctif mince.

La structure de la partie postérieure, plus étroite, de l'intestin, diffère de celle de la partie antérieure et des appendices.

La paroi de l'intestin est formée ici d'une couche de cellules épithéliales hautes, cylindriques, très caractéristiques (voir la fig. 7, Pl. IV).

Chaque cellule est très étroite à la base et élargie au sommet, où elle est munie d'une bordure en brosse, très bien développée, avec des poils souvent complètement isolés l'un de l'autre. Le noyau allongé est situé presque toujours près de la base de la cellule. Entre le noyau et la bordure le protoplasme est très pâle et renferme ici des grosses granulations plus foncées.

L'épithélium forme beaucoup de plis longitudinaux, mais ordinairement le tissu conjonctif ne pénètre presque pas dans ces plis.

La couche de tissu conjonctif est ici aussi mince, que dans les appendices; elle a de même l'aspect d'une mince membrane, mais elle est munie d'un nombre plus grand de fibres musculaires très allongées, isolées, lisses, avec des noyaux longs et minces. De ces fibres, les unes parcourent isolément le tissu conjonctif, ayant une direction circulaire et ce sont les fibres plus internes; les autres ont une

direction longitudinale et ce sont les fibres plus externes. Les muscles internes et externes s'entrelacent et se croisent sous un angle droit.

Il est très curieux que dans les appendices pyloriques et dans l'intestin, où chez les autres poissons la couche de tissu conjonctif et les couches musculaires sont ordinairement très épaisses, nous trouvons chez le *Cyclothone* ces couches très faiblement développées.

Il est difficile de s'imaginer comment fonctionne un tel intestin.

Selon moi, il est probable que beaucoup de restes alimentaires, surtout les parties dures, comme les os des poissons avalés, sont vomis en dehors par la bouche (comme chez beaucoup d'oiseaux carnivores) et que dans les appendices pyloriques et l'intestin passent seulement les parties plus liquides des aliments.

Chez les exemplaires, que j'ai étudiés, j'ai trouvé les restes alimentaires plus durs (les écailles, les cristallins des yeux) seulement dans l'estomac.

Nous verrons que des relations semblables existent de même chez plusieurs autres formes de poissons décrites ici.

II. *Le canal digestif d'*Argyropelecus hemigymnus *Cocco.*

Le canal digestif d'*Argyropelecus hemigymnus* se compose des parties suivantes : 1° la cavité buccale avec le pharynx, 2° l'œsophage, 3° l'estomac avec trois appendices en cul-de-sac, 4° la partie antérieure de l'intestin élargie en sac, avec 3-4 appendices pyloriques en cul-de-sac, 5° la partie postérieure de l'intestin, plus étroite (fig. 9, Pl. IV).

Toutes ces parties peuvent être plus ou moins bien distinguées l'une de l'autre non seulement par leur aspect extérieur mais aussi par la structure histologique, qui est différente et très caractéristique pour chacune de ces parties.

La *cavité buccale*, le *pharynx* et *l'œsophage* sont tapissés par l'épithélium, qui se compose de plusieurs couches de cellules ; les basales sont un peu plus grandes, les superficielles plus aplaties, mais en général toutes sont polygonales, munies de noyaux arrondis. Entre les cellules on voit des fentes étroites, par lesquelles passent de très minces petits ponts intercellulaires (Interzellularbrückchen).

Dans l'épithélium on rencontre un grand nombre de glandes unicellulaires muqueuses caliciformes (Becherzellen), qui probablement suivant le degré de sécrétion montrent ici des formes diverses. Les cellules, qui contiennent une petite quantité de sécrétion, sont un peu piriformes et leur noyau, qui se trouve à la limite de la partie supérieure élargie, remplie par la sécrétion, et la partie basale, plus étroite, est arrondi ou ovoïde. Dans les cellules, qui sont plus remplies par la sécrétion, toute la cellule a une forme ovoïde, son noyau est fortement aplati en forme d'écuelle et se trouve à la base de la cellule (fig. 1 et 2, Pl. V).

Au-dessous de l'épithélium se trouve dans le pharynx et dans l'œsophage une membrane basilaire, formée par un tissu conjonctif qui est fibrillaire, mais les

fibrilles sont si délicates et si fortement réunies entre elles, que la membrane a un aspect plus ou moins homogène et est dépourvue de cellules. On peut désigner cette membrane basilaire comme une « tunica propria ».

En dehors de cette membrane se trouve une couche assez épaisse de tissu conjonctif fibrillaire lâche avec les cellules fusiformes et des fibres très minces, qui s'entrelacent dans diverses directions. Dans cette couche on voit aussi beaucoup de cellules pigmentaires, qui donnent des prolongements longs, ramifiés ; çà et là ces prolongements pénètrent dans la membrane basilaire. Les fibres musculaires striées isolées parcourent aussi cette couche dans diverses directions.

En dehors de cette couche de tissu conjonctif lâche se trouvent les couches musculaires : la couche interne des fibres musculaires longitudinales et la couche externe des fibres musculaires circulaires ; les unes et les autres sont striées (fig. 1, Pl. v).

L'épithélium de l'œsophage a une structure décrite plus haut seulement dans sa partie antérieure ; mais dans sa partie postérieure, au voisinage de l'estomac, l'épithélium se modifie.

Nous voyons ici (fig. 2, Pl. v), que dans l'épithélium d'une structure décrite plus haut apparaissent de nombreuses îles épithéliales d'une structure complètement différente : une couche de cellules cylindriques étroites à la base, munies d'une bordure élargie au sommet, avec les noyaux allongés ; parmi ces cellules on ne voit jamais les glandes caliciformes (Becherzellen), tandis que ces dernières sont nombreuses dans l'épithélium environnant.

Sans modifier son aspect extérieur, cette partie de l'œsophage passe à *l'estomac,* dans lequel on peut distinguer trois régions : 1° une antérieure, qui est aussi large que l'œsophage ; 2° une centrale, un peu plus large ; la région antérieure de l'estomac renferme des glandes stomacales amples, sacciformes, simples, la région centrale des glandes stomacales ramifiées, tubuleuses ; 3° une région postérieure très large, sacciforme, avec des glandes stomacales ramifiées, tubuleuses et avec une musculature très fortement développée. A l'extrémité postérieure de la région stomacale centrale se trouvent les appendices en cul-de-sac, au nombre de 3-4, (fig. 9, Pl. iv). A l'extrémité postérieure de la région postérieure, au commencement de l'intestin, se trouve un « sphincter » musculaire très fortement développé.

La région *antérieure de l'estomac* renferme, comme l'œsophage, des muscles striés ; sa membrane muqueuse forme, aussi comme dans l'œsophage, des plis très bien développés, principalement longitudinaux, mais en partie aussi transversaux.

L'épithélium est formé d'une couche de cellules cylindriques, hautes, munies des noyaux ovoïdes, situés dans la partie centrale de la cellule, sous la bordure du sommet (Pfropf), très bien développée. Les noyaux sont grands et pauvres en chromatine (fig. 5, 6, Pl. v).

Sous cette couche épithéliale se trouve le tissu conjonctif qui est le prolongement direct de la membrane basilaire de l'œsophage, mais il diffère de cette dernière à

un haut degré, notamment il n'est pas aussi homogène, mais se compose de lamelles fibreuses (tissu fibrillaire lamelleux), onduleuses, entre lesquelles on trouve des cellules allongées fusiformes.

En dehors de ce tissu lamelleux se trouve une couche de tissu conjonctif lâche fibrillaire, dans lequel on trouve de grandes glandes stomacales sacculiformes, très caractéristiques dans cette région antérieure de l'estomac (figs. 5 et 6, Pl. v).

Les glandes sont des sacs allongés dans la direction longitudinale et un peu aplatis, tapissés d'une couche de cellules épithéliales sécrétoires cubiques, munies de noyaux grands, arrondis, avec le protoplasme granuleux. La cavité de la glande est très ample.

Chaque glande a un conduit très court, qui répond à une partie nommée par les histologistes allemands « Schaltstück » ou « Hals ». Ce conduit est formé d'une couche de cellules épithéliales beaucoup plus basses que celles de l'épithélium de la surface libre, avec des noyaux ovoïdes, qui se colorent plus intensivement par l'hématoxyline ou l'hématoxyline de fer.

Sous la couche, qui renferme ces glandes sacculiformes, nous trouvons des couches musculaires.

La musculature est striée et se compose d'une couche interne de muscles circulaires et d'une couche externe de muscles longitudinaux.

Dans l'œsophage (comme dans le pharynx) la couche interne de la musculature est longitudinale et la couche externe circulaire. Dans la région antérieure de l'estomac on peut voir que ces couches changent très graduellement leur position. La couche interne devient plus mince et parmi ses fibres longitudinales apparaissent des fibres circulaires, au commencement en nombre limité, mais qui croît graduellement. Dans la couche externe paraissent les fibres longitudinales isolées parmi les fibres circulaires et leur nombre croît de même graduellement, tandis que la quantité des fibres longitudinales dans la couche interne et le nombre des fibres circulaires dans la couche externe deviennent graduellement plus petits.

Dans la *région centrale de l'estomac* l'épithélium a la même structure que dans la partie antérieure, mais la paroi est ici plus mince et les glandes sont tubuleuses, ramifiées.

Sur les coupes longitudinales nous trouvons des groupes de glandes, séparés l'un de l'autre par le tissu conjonctif, fibrillaire, lâche.

Dans chaque groupe on voit sur ces coupes des tubes glandulaires et leurs dilatations terminales, coupées dans diverses directions.

L'analyse d'un tel groupe glandulaire montre qu'à chacun répond un enfoncement épithélial en forme d'entonnoir, tapissé d'épithélium, qui ne diffère en rien de celui des parties environnantes.

Nous trouvons ordinairement les ramifications d'un entonnoir en deux ou trois tubes, dont l'épithélium est un peu plus bas, muni de noyaux, qui se colorent intensivement, parce qu'ils sont riches en chromatine.

Ces ramifications sont les conduits des glandes ou les « Schaltstücke » (Hals). Ces conduits se prolongent directement en tubes glandulaires sécrétoires, mais très souvent ils se ramifient eux-mêmes dichotomiquement et dans ce cas nous voyons un groupe de tubes glandulaires, dont tous les conduits sont des ramifications d'un entonnoir unique, qui s'ouvre dans la cavité de l'estomac.

Les tubes sécrétoires sont longs, font plusieurs courbures et finissent en cul-de-sac ; ces parties terminales sont un peu plus larges, sacculiformes.

Les cellules glandulaires forment, comme toujours, une seule couche et sont plus hautes que dans les glandes simples de la région antérieure de l'estomac. Elles sont cubiques ou un peu cylindriques, munies de noyaux grands, arrondis ; leur protoplasme est de même granuleux ; les granulations sont grosses, se colorent intensivement par l'hématoxyline de fer et par l'éosine. Dans les cellules qui ne renferment pas encore cette sécrétion granuleuse, le protoplasme a une structure alvéolaire très distincte et très belle (fig. 8, Pl. v).

La surface externe des tubes glandulaires est entourée d'une couche spéciale de tissu conjonctif fibrillaire très mince avec des cellules aplaties. Parmi les tubes on voit partout le tissu conjonctif fibrillaire très lâche.

Sur la fig. 7, Pl. v, on voit un enfoncement épithélial en forme d'un petit entonnoir, et au fond de celui-ci deux conduits glandulaires : un coupé de manière qu'on peut voir la cavité, l'autre coupé plus latéralement. On voit aussi plusieurs autres coupes passant par les conduits, par ses embranchements et par les tubes sécrétoires, ainsi que des coupes allant dans diverses autres directions. Très souvent on trouve trois conduits au fond d'un entonnoir, dont chacun se divise encore dichotomiquement, comme nous l'avons dit plus haut.

En examinant les coupes passant par la région centrale de l'estomac, on voit que la paroi stomacale devient successivement plus mince : l'épithélium devient plus bas, la couche de tissu conjonctif plus mince et le nombre de fibres musculaires diminue de plus en plus. Ces dernières, striées dans la partie antérieure de l'estomac, deviennent dans la région centrale lisses et restent lisses dans tout le reste du canal digestif. Mais il est intéressant que çà et là dans cette région centrale de l'estomac apparaissent de grandes accumulations de fibres musculaires circulaires (la couche interne de la musculature), développées seulement d'un côté de la paroi et ne formant pas d'anneaux fermés. Le plus souvent ces épaississements paraissent du côté dirigé vers la région postérieure de l'estomac.

A l'extrémité postérieure de la région centrale de l'estomac se trouvent, comme nous le savons déjà, 3 ou 4 appendices en cul-de-sac. La structure histologique de la paroi de ces appendices est en général semblable à la structure de la partie principale de cette région, mais il y a aussi des différences.

L'épithélium est plus bas, çà et là presque cubique ; la bordure des cellules épithéliales est plus faiblement développée ; les tubes glandulaires sont plus étroits, tapissés par des cellules un peu plus petites que dans l'estomac même. Les glandes

forment des groupes séparés l'un de l'autre par un tissu conjonctif lâche et sont plus éloignées l'une de l'autre que dans la partie centrale, principale (fig. 9, Pl. v). Outre cela leur structure est la même.

La musculature est faiblement développée dans la partie basale de l'appendice; nous trouvons ici principalement une couche de fibres musculaires circulaires et en nombre très petit des fibres longitudinales, mais ces dernières en dehors de la couche circulaire.

Dans la partie postérieure (apicale) de chaque appendice on ne trouve plus de glandes et la musculature est plus fortement développée (fig. 10, Pl. v).

La *région postérieure* de l'estomac a un aspect piriforme; elle est allongée et dirigée en avant. Nous pouvons distinguer ici deux parties : l'une plus antérieure et l'autre plus postérieure, dont la structure est un peu différente.

Dans la partie antérieure, plus élargie, la structure de la paroi est la même que dans la région centrale de l'estomac : elle a le même épithélium, les mêmes glandes ramifiées ; mais la musculature est ici beaucoup plus épaisse. Nous trouvons dans cette partie une couche interne de fibres musculaires lisses circulaires et une couche externe de fibres lisses longitudinales, cette dernière couche beaucoup plus mince que la première.

Dans la partie postérieure plus étroite les glandes disparaissent totalement, l'épithélium est haut, cylindrique avec une bordure en brosse. La musculature est ici encore plus épaisse que dans la partie antérieure, comme on le voit sur les microphotographies 2, 3, 4, Pl. vii. Enfin il faut ajouter que la muqueuse forme ici des plis longitudinaux très bien développés, comme on le voit aussi sur les microphotographies mentionnées et de même sur la microphotographie 3, Pl. vii, où on voit ces plis (sur une coupe transversale) dans le sphincter, à l'extrémité postérieure de cette partie. Ces plis se ramifient souvent en plusieurs lamelles.

A l'extrémité postérieure de cette partie, la plus postérieure de l'estomac, on trouve un épaississement musculaire très fort, qui représente une espèce de sphincter. Ce sphincter est formé d'une couche très épaisse de fibres musculaires circulaires. En dehors de cet anneau musculaire se trouve une couche, relativement très mince, de fibres musculaires longitudinales. Les fibres courent ici non seulement parallèlement l'une à l'autre, mais beaucoup d'entre elles vont aussi obliquement, en se croisant.

Les fibres musculaires dans le sphincter sont plus épaisses que dans les parties voisines.

Cette circonstance, mais encore plus ce fait, que j'avais vu des stries transversales dans beaucoup de ces fibres, m'empêchaient au commencement de décider définitivement, si ces fibres sont vraiment striées ou lisses ?

Mais je me suis bien vite convaincu que ces stries n'appartenaient pas aux fibres mêmes, mais qu'elles étaient causées par le tissu conjonctif lâche, qui forme

ici des enveloppes autour des fibres musculaires et se compose lui-même de fibrilles subtiles. Ces fibrilles courent presque toujours parallèlement l'une à l'autre et perpendiculairement à l'axe longitudinal de la fibre musculaire, en imitant çà et là les stries transversales.

Dans les préparations colorées par l'hématoxyline de fer et l'orange on remarque que les fibres musculaires lisses sont noires ou bleu noirâtre et que les subtiles fibrilles du tissu conjonctif, formant les enveloppes mentionnées plus haut, ont une couleur orange. On voit aussi que ces fibrilles parcourent les espaces entre les fibres allant d'une fibre à l'autre, qu'elles forment divers systèmes de fibrilles, qui s'entrelacent, se croisent et çà et là imitent sur les fibres musculaires les stries transversales (fig. 12, Pl. v).

Le sphincter, que nous pouvons appeler aussi sphincter pylorique, est très fort. Derrière ce sphincter la paroi stomacale devient mince et forme un pli circulaire qui pénètre assez profondément dans la partie élargie de l'intestin.

Dans l'*intestin* nous pouvons distinguer deux régions : l'antérieure, élargie et courte et la postérieure, étroite (fig. 9, Pl. iv) et beaucoup plus longue, dont la partie la plus postérieure forme l'intestin anal (rectum).

La partie antérieure de l'intestin, courte, élargie, est munie d'appendices pyloriques courts au nombre de quatre.

La paroi de cette partie antérieure se compose : d'une couche d'épithélium, dont les cellules sont très hautes, étroites, munies d'une bordure en brosse faiblement développée et avec le noyau allongé, situé dans la partie centrale de la cellule (fig. 13, Pl. v).

En dehors de l'épithélium se trouve une couche extrêmement mince de tissu conjonctif fibrillaire lâche, dans laquelle on voit des fibres musculaires lisses, très minces et isolées : les fibres circulaires sont plus internes et les longitudinales plus externes (fig. 13, Pl. v).

Les parois des appendices pyloriques sont encore plus minces. L'épithélium forme ici une couche de cellules cubiques avec des noyaux arrondis et dans la couche de tissu conjonctif fibrillaire lâche sous-jacente, on voit des cellules pigmentaires et en nombre très petit des fibres musculaires lisses extrêmement minces, isolées (fig. 4, Pl. v).

La partie postérieure étroite de l'intestin a une structure semblable. La bordure en brosse des cellules épithéliales très hautes est ici plus fortement développée que dans la partie antérieure. Dans cette partie postérieure ainsi que dans l'antérieure la muqueuse forme beaucoup de plis longitudinaux et transversaux (fig. 3, Pl. v).

Ici, ainsi que dans la partie antérieure, la couche de tissu conjonctif renfermant des fibres musculaires isolées est extrêmement mince en comparaison avec l'épaisseur de la couche épithéliale (l'épaisseur de cette dernière est environ 50 μ et l'épaisseur de la couche de tissu conjonctif avec les fibres musculaires est seulement 8 μ).

Dans l'épithélium de l'intestin et principalement de l'intestin anal on voit

beaucoup de cellules caliciformes muqueuses (Becherzellen). Il est, selon moi, très probable qu'ici chaque cellule épithéliale peut se transformer en une cellule caliciforme, parce que, comme on le voit sous un grossissement très fort (fig. 14, Pl. v), chaque cellule se compose d'une partie basale, avec le protoplasme plus homogène, et d'une partie plus élargie apicale, avec le protoplasme d'une structure alvéolaire. Çà et là on rencontre aussi des cellules, dont le protoplasme presque entier montre une structure alvéolaire. Dans cette partie alvéolaire on voit des granules, qui se colorent en rouge par l'éosine. Entre ces cellules on voit des cellules caliciformes typiques, avec une partie basale plus étroite que dans d'autres cellules, avec un noyau plus allongé et avec le protoplasme alvéolaire, qui se colore en bleu par l'hématoxyline, tandis que dans les autres cellules épithéliales il ne se colore pas d'une telle manière. On peut cependant trouver divers états transitoires entre les cellules décrites et les cellules caliciformes typiques.

Sur la fig. 9, Pl. iv, on voit la position du foie, près duquel se trouve aussi le pancréas. Les conduits hépatique et pancréatique s'ouvrent l'un près de l'autre, dans la partie élargie, antérieure de l'intestin comme on le voit sur la fig. 11, Pl. v.

Dans l'estomac, principalement dans sa partie élargie, nous avons trouvé, chez tous les exemplaires disséqués, une grande quantité de restes alimentaires : des morceaux osseux, des écailles de poissons, des cristallins des yeux de poissons et divers autres objets durs et des substances semi-liquides.

Mais ce qui est très intéressant, c'est que dans la partie dilatée de l'intestin, qui suit directement l'estomac, et aussi dans le reste de l'intestin je n'ai jamais trouvé de parties alimentaires dures.

Je suis presque sûr (ce que j'ai déjà observé chez le *Cyclothone*), que les restes alimentaires durs ne passent pas dans l'intestin, mais sont vomis par la bouche.

Il est très probable que le sphincter, très fort ici, ne permet pas aux parties alimentaires dures de passer dans l'intestin. Dans ce dernier passent seulement les parties semi-liquides ou liquides. La contraction de la musculature circulaire si fortement développée dans la région postérieure de l'estomac rejette les parties alimentaires dures par l'œsophage et le pharynx en dehors, comme chez beaucoup d'oiseaux rapaces.

Je suppose que pendant ce rejet des restes alimentaires, les parois stomacales se tournent à l'envers, ce que j'ai trouvé chez plusieurs exemplaires d'*Argyropelecus*.

On pourrait supposer que la paroi stomacale se retourne par la pression du gaz dans la cavité du corps du poisson qu'on a rapidement tiré d'une grande profondeur.

Mais il me semble que le seul changement de la pression ne suffirait pas pour expliquer le fait cité.

La diminution de la pression peut causer le déchirement et l'expulsion au dehors d'une partie du tube digestif, ainsi que d'autres viscères (par exemple j'ai trouvé plusieurs fois les ovaires expulsés partiellement en dehors par l'anus) ; mais pourquoi les parois stomacales se retournent-elles ?

Ce fait s'explique et devient clair seulement si nous admettons que les parois de l'estomac sont fortement prédisposées physiologiquement pour se retourner et que cela arrive très souvent dans des conditions normales.

Si nous admettons cela, nous comprendrons alors pourquoi une diminution de la pression et en général un choc nerveux suffit pour causer les modifications mentionnées.

Sur les microphot. 1 et 5, Pl. VII, nous voyons d'une manière très curieuse, que les parois de l'estomac sont tournées à l'envers. Sur la microphot. 1 on voit l'épithélium d'une partie de l'estomac (de la région postérieure) dirigé en dehors, sous l'épithélium la musculature et dans l'intérieur de cette partie stomacale l'intestin, qui pénètre en partie dans la cavité de l'estomac, à mesure que les parois de ce dernier se retournent. De même sur la microphot. 5 nous voyons (sur une coupe transversale) dans l'estomac retourné l'intestin et dans une fente entre la couche musculaire de l'estomac et cette même couche de l'intestin sont situées les parties du foie et du pancréas poussés en avant (à gauche sur la microphot.).

III. *Le canal digestif de* Sternoptyx diaphana *Hermann.*

Le canal digestif de *Sternoptyx diaphana* (fig. 10, 11, Pl. IV) est formé des parties suivantes :

La première partie, qui suit le pharynx, l'*œsophage*, est assez dilatée, mais très courte ; sa longueur dépasse peu sa largeur. Plus large au commencement, le canal se rétrécit un peu en arrière et s'ouvre dans la seconde partie : l'*estomac*.

Il est très curieux que l'axe longitudinal de l'estomac soit perpendiculaire à l'axe longitudinal de l'œsophage et que celui-ci s'ouvre dans la partie centrale du sac stomacal. Cela est en connexion avec le fait que la bouche de *Sternoptyx* est dirigée en haut et que l'œsophage court dans la direction dorso-ventrale.

L'estomac présente un sac relativement très vaste et comme nous l'avons dit, son axe longitudinal est perpendiculaire à l'œsophage. Il est d'un noir intense. On distingue une extrémité antérieure plus étroite de l'estomac, qui finit en cul-de-sac et une extrémité postérieure, élargie, mais plus étroite que la partie centrale du sac, qui est la plus large.

L'extrémité postérieure du sac stomacal passe directement à l'*intestin*, où on distingue trois régions.

La première région est la plus large et piriforme ; nous voyons ici une extrémité dirigée en arrière, élargie, qui communique avec l'estomac et une extrémité dirigée en avant, étroite. Cette dernière extrémité se recourbe en arrière sous un angle aigu et passe en une seconde région centrale.

A la base élargie de la première région se trouvent 5 appendices pyloriques assez grands, situés de sorte que trois entourent l'extrémité postérieure de l'estomac d'un côté, et deux de l'autre. Nous voyons ces 5 appendices pyloriques sur les

figs. 10 et 11, Pl. iv. Sur la fig. 11 sont visibles 3 appendices et une partie basale du quatrième, sur la fig. 10 on voit le sommet du quatrième appendice et le cinquième appendice qui est le plus court.

Dans le coin entre la partie postérieure élargie de l'estomac et la première région élargie de l'intestin et l'œsophage se trouvent le foie et le pancréas.

La région centrale de l'intestin représente un tube court, un peu élargi en avant et rétréci en arrière, qui passe directement à une troisième région, un peu sacculiforme, élargie, l'intestin anal, qui en arrière devient plus étroit et s'ouvre en dehors par l'anus.

Cette forme un peu bizarre du canal digestif et surtout les faits : que l'axe principal de l'œsophage est perpendiculaire à l'axe principal de l'estomac, que l'œsophage s'ouvre dans la partie centrale de l'estomac, que l'intestin forme une courbure et se compose d'une partie dirigée en avant et d'une autre dirigée en arrière, enfin, que l'anus se trouve à la face ventrale du corps, presque vis-à-vis de la bouche, dirigée vers la face dorsale du corps, toutes ces particularités très caractéristiques du canal digestif de *Sternoptyx* sont en relation avec la forme bizarre du corps de ce poisson.

Le court *œsophage* de *Sternoptyx* présente beaucoup de particularités intéressantes dans sa *structure histologique*.

Sa partie la plus antérieure est tapissée par un épithélium formé de plusieurs couches cellulaires comme l'épithélium de la cavité buccale et du pharynx. La couche la plus profonde se compose de cellules plus hautes, la superficielle de cellules aplaties.

Cet épithélium renferme beaucoup de glandes unicellulaires mucinogènes (Becherzellen) d'une forme ovoïde ou globulaire, avec un noyau situé à la base aplatie, en forme d'écuelle (fig. 15. Pl. v).

Un peu plus en arrière cet épithélium se modifie. La couche basale devient plus haute, cylindrique, et outre les cellules mucinogènes globulaires apparaissent des cellules mucinogènes allongées, caliciformes, avec un noyau arrondi ou ovoïde et avec une partie plasmatique basale plus homogène, étroite et une partie plasmatique élargie d'une structure distinctement alvéolaire, se colorant intensivement en violet par l'hématoxyline de fer, tandis que les cellules mucinogènes globulaires de la première catégorie se colorent très faiblement (fig. 16, Pl. v).

Encore plus en arrière on ne voit plus de cellules mucinogènes globulaires, mais il y a seulement des cellules caliciformes de seconde catégorie en nombre très grand (figs. 16, 17, Pl. v).

Dans cette partie de l'œsophage, la plus postérieure, l'épithélium forme plusieurs diverticules sacculiformes, en cul-de-sac, dirigés vers la couche de tissu conjonctif fibrillaire sous-jacente.

L'épithélium se modifie ici d'une manière très caractéristique. Les cellules de la couche épithéliale basale deviennent graduellement plus hautes, les autres couches disparaissent et l'épithélium présente enfin une couche unique de cellules

très hautes, cylindriques ; mais dans les diverticules (voir plus loin) l'épithélium est aplati.

En même temps le nombre de cellules mucinogènes caliciformes devient successivement de plus en plus pauvre et enfin elles disparaissent presque totalement.

Il est intéressant que l'épithélium présente ici çà et là des îles formées de cellules hautes très vacuolisées et pâles, tandis que dans le reste de la surface interne de l'œsophage l'épithélium n'est pas vacuolisé et se colore plus intensivement.

Dans cette région postérieure de l'œsophage l'épithélium forme, comme nous l'avons dit, de grands diverticules vers le tissu conjonctif sous-jacent. Le nombre de ces diverticules est de six ou sept ; leur disposition est visible sur une coupe transversale par l'œsophage de cette région (fig. 18, Pl. v).

Nous voyons ici 7 diverticules de l'épithélium : un impair dorsal et trois paires latérales et en partie ventrales. Chaque diverticule s'ouvre dans la cavité œsophagienne par un trou étroit et s'élargit à un haut degré et s'aplatit vers la périphérie, dans la direction radiale. Les parois des diverticules forment beaucoup de plis. La plupart de ces diverticules aboutissent à la couche musculaire. Entre les diverticules voisins on trouve une couche épaisse de tissu conjonctif fibrillaire très bien développée, qui sépare ici l'épithélium de la couche musculaire. Ce qui est très intéressant, c'est que l'épithélium de ces diverticules est extrêmement mince, cubique ou aplati.

Au-dessous de cette couche aplatie épithéliale se trouve une couche extrêmement mince, très réduite, de tissu conjonctif lâche. Mais çà et là cette couche manque presque complètement et l'épithélium, comme nous l'avons vu sur la fig. 18, Pl. v, aboutit ici directement à la couche musculaire.

Les diverticules de l'œsophage sont aussi visibles sur la microphot. 6, Pl. v, qui présente une coupe horizontale par la partie la plus postérieure de l'œsophage et par le commencement de l'estomac.

Quelle est la signification et le rôle physiologique de ces diverticules curieux ?

Il semble que nous avons ici un arrangement très simple et en même temps très subtil, qui permet aux parois de l'œsophage de s'élargir à un degré extraordinaire, ce qui permet au poisson d'avaler des animaux relativement très grands.

Sur la fig. 19, Pl. v nous voyons, sous un grossissement assez fort, le passage direct de l'épithélium de l'œsophage à l'épithélium d'un diverticule. Le premier est formé ici de plusieurs couches de cellules et renferme beaucoup de cellules caliciformes, tandis que l'épithélium du diverticule présente une couche unique de cellules cubiques.

En dehors de la couche de tissu conjonctif fibrillaire on trouve dans l'œsophage la couche musculaire, dans laquelle on voit des fibres musculaires internes longitudinales très faiblement développées et des fibres circulaires externes développées beaucoup plus fortement. Toutes les fibres sont striées.

Mais c'est un fait très intéressant que les muscles circulaires forment une

couche ininterrompue et partout d'une même épaisseur, tandis que les fibres longitudinales n'existent point à la périphérie des diverticules épithéliaux et se trouvent dans cette région de l'œsophage seulement au côté dorsal à droite et à gauche du diverticule dorsal impair et paraissent ici comme des fibres isolées dans le tissu conjonctif sous-épithélial (fig. 18, Pl. v).

L'œsophage s'ouvre dans l'*estomac*, qui forme un très vaste sac allongé. L'ouverture cardiaque se trouve au centre de la surface dorsale de l'estomac (figs. 10, 11, Pl. iv). La paroi dorsale de l'estomac est un peu plus aplatie que la ventrale, qui est plus convexe.

Ces deux côtés de la paroi stomacale diffèrent dans leur structure histologique et notamment du côté dorsal de la partie postcardiaque jusqu'à l'ouverture pylorique du sac stomacal et dans une certaine partie de la région précardiaque il n'y a pas de glandes stomacales. Au contraire ces dernières sont très fortement développées du côté ventral entier et dans l'extrémité antérieure de l'estomac.

Nous pouvons donc dire que la paroi dorsale de l'estomac dans la région entre le « cardia » et le « pylore » est dépourvue de glandes stomacales.

Excepté cette différence très importante, les parois de l'estomac montrent partout la même structure.

L'épithélium est formé partout d'une seule couche de cellules cylindriques très hautes, dont le sommet forme un épaississement plasmatique homogène, qui se colore autrement que le reste du protoplasme et représente un espèce de tampon « *Pfropf* », si caractéristique pour l'épithélium stomacal. Dans les préparations colorées par l'hématoxyline de fer et l'éosine, ce sommet reçoit une teinte plus violette que le reste du protoplasme, étant très nettement séparé de ce dernier.

Les noyaux allongés, ovoïdes, sont situés dans le protoplasme aux divers niveaux, la plupart au centre de la cellule, les autres plus près de la base ou du sommet de la cellule. Chaque noyau renferme un nucléole un peu allongé, assez grand, qui se colore vivement par l'éosine (fig. 21, Pl. v).

Parmi les cellules épithéliales ordinaires on trouve assez souvent des cellules isolées extrêmement minces, presque filiformes, avec des noyaux aussi très minces, fortement allongés, presque bacilliformes, qui se colorent en noir intense par l'hématoxyline de fer. Je pense que ces cellules sont dans l'état d'involution, et que rétrogradées dans leur fonction physiologique, elles subissent une atrophie graduelle sous la pression des cellules voisines.

Il est très curieux et jusqu'alors connu seulement chez *Lophius* (Oppel, **89**) et *Centrophorus* (Kolster, **50**, **50**bis), que dans toute la surface stomacale, dans la région cardiaque, où il n'y a pas de glandes ordinaires stomacales, ainsi que dans la région où ces glandes se trouvent très fortement développées, apparaissent parmi les cellules épithéliales ordinaires des glandes unicellulaires caliciformes.

Ces cellules sont ovoïdes ; leur partie supérieure a la forme d'un calice, au fond duquel est situé le noyau extrêmement aplati, attaché à la paroi du calice,

dont l'intérieur est rempli par une sécrétion en forme de globules et de granules. Ces derniers se colorent vivement en rouge par l'éosine et en noir par l'hématoxyline de fer, ce qui démontre la nature séreuse de ces glandes unicellulaires.

Sur les mêmes préparations, colorées par exemple par l'hématoxyline et l'éosine, les glandes caliciformes muqueuses typiques dans l'œsophage ou dans l'intestin se colorent intensivement en bleu, tandis que les glandes caliciformes mentionnées plus haut, situées dans l'épithélium stomacal et renfermant la sécrétion granuleuse, se colorent par l'éosine en rouge.

La base cellulaire (dans les glandes caliciformes nommées) au-dessous du noyau forme un prolongement plasmatique mince, une sorte de petite tige, qui se rétrécit de plus en plus et en général n'atteint jamais le niveau basal de la couche épithéliale.

Nous voyons ces bizarres cellules glandulaires de l'estomac sur la fig. 20, Pl. v, et la fig. 21, Pl. v. Sur la fig. 21 on voit aussi (grossissement très fort) la structure des cellules épithéliales ordinaires stomacales avec la bordure typique (Pfropf).

Les glandes stomacales typiques (Fundusdrüsen) sont très bien développées.

Dans la couche épithéliale nous trouvons des enfoncements étroits profonds tapissés par l'épithélium plus bas que l'épithélium environnant, avec des noyaux ovoïdes ou arrondis. Ces formations se prolongent sous l'épithélium vers le tissu conjonctif en forme de canaux cylindriques, tapissés d'un épithélium cubique et représentent les conduits des glandes stomacales.

Ces conduits se ramifient très souvent à leurs extrémités externes en deux (quelquefois en trois) branches et passent directement aux parties sécrétoires, limitées par de grandes cellules cubiques ou polygonales, qui se colorent beaucoup plus intensivement que l'épithélium et renferment beaucoup de granulations.

Ces dernières se colorent très intensivement en noir par l'hématoxyline de fer.

Les noyaux de ces cellules sont arrondis et situés plus près de la base.

Dans les cellules où le nombre de granulations n'est pas encore très grand, elles sont accumulées dans le protoplasme principalement du côté interne du noyau, mais quand le nombre de granulations croît, elles se dispersent plus ou moins uniformément dans toutes les parties du plasma cellulaire.

Sur la fig. 1, Pl. vi, on voit une coupe par une petite partie de la paroi stomacale avec une glande et son conduit.

Les parties stomacales renfermant les glandes sont beaucoup plus épaisses que celles de la région cardiaque, où elles manquent.

Cette différence dans l'épaisseur des parois stomacales est bien visible sur les microphot. 6 et 7, Pl. vii. La paroi gauche est ici beaucoup plus mince que la droite, où on voit des glandes.

Au-dessous de la couche du tissu conjonctif se trouvent les couches musculaires, notamment la couche interne plus épaisse des fibres musculaires lisses circulaires et la couche externe beaucoup plus mince des fibres musculaires lisses longitudinales.

L'estomac s'ouvre dans l'*intestin*.

Comme chez le *Malacosteus* la partie la plus antérieure et étroite de l'intestin, qui suit immédiatement l'estomac, diffère des parties plus postérieures par une musculature beaucoup plus abondante. Cette partie antérieure n'est pas aussi longue que chez le *Malacosteus* ; au contraire elle est très courte. Sur les figs. 10 et 11, Pl. IV, elle n'est pas visible, étant couverte par la partie de l'intestin dilatée en sac, dans laquelle elle s'ouvre. Mais sur les coupes longitudinales (sagittales ou horizontales) elle est très bien visible (microphot. 8, Pl. VII).

Au commencement de cette partie, à la limite entre l'estomac et l'intestin, se trouve un sphincter pylorique musculaire bien développé, formé de muscles circulaires, comme nous le voyons sur la fig. 2, Pl. VI.

Dans cette partie antérieure plus étroite de l'intestin nous voyons, comme dans la paroi stomacale, deux couches musculaires bien développées : une interne de muscles circulaires, composée de plusieurs groupes de fibres séparés l'un de l'autre par un tissu conjonctif et une couche externe de fibres longitudinales beaucoup plus mince. Les muscles sont naturellement lisses, comme dans l'estomac.

Cette partie étroite, dont l'épithélium cylindrique haut ne renferme pas de glandes unicellulaires et forme avec le tissu conjonctif de forts plis longitudinaux et en partie transversaux, s'ouvre directement dans la partie dilatée de l'intestin, aux parois très minces. Ce passage d'une partie dans l'autre nous le voyons sur la fig. 8, Pl. VII.

Dans la partie dilatée, sacciforme, l'*épithélium* est aussi haut, cylindrique, avec une bordure en brosse, plus distinctement développée que dans la partie étroite et avec des noyaux ovoïdes, situés près de la base.

Cette couche épithéliale forme avec la mince couche sous-jacente du tissu conjonctif de nombreux plis longitudinaux et transversaux. Sur les coupes on voit souvent que ces plis se ramifient.

Mais la couche musculaire est ici très faiblement développée ; elle présente seulement une couche très mince de fibres longitudinales avec des noyaux très allongés. Sur les coupes on voit seulement deux ou trois couches de fibres. La couche circulaire n'est presque pas du tout développée ; au commencement de la partie sacciforme on rencontre encore des fibres circulaires internes isolées, mais plus loin ces dernières disparaissent presque complètement.

L'intestin conserve cette structure jusqu'à son extrémité postérieure.

Dans l'intestin anal (rectum) les plis de la muqueuse ne sont déjà plus aussi hauts que dans la partie dilatée antérieure ; mais on trouve de même ici des plis longitudinaux et transversaux, qui se réunissent en formant un réseau alvéolaire semblable à celui que nous avons vu chez d'autres espèces (comparer les microphot. 10 et 19, Pl. VII).

La structure des *appendices pyloriques* est la même que celle de l'intestin, mais les parois sont encore plus minces que dans ce dernier. La couche de fibres

musculaires longitudinales est très faiblement développée et les plis de la muqueuse sont beaucoup moins hauts que dans l'intestin.

Le *pancréas* se compose de plusieurs lobules isolés l'un de l'autre par le tissu conjonctif fibrillaire lâche et par le tissu adipeux, avec lesquels il forme un organe unique.

Les cellules pancréatiques glandulaires sont, comme chez les autres espèces, cylindriques ou coniques. On trouve dans chacune une partie plasmatique externe, basale, plus petite, d'une structure plus ou moins homogène, renfermant un noyau arrondi assez grand et une partie plasmatique interne, plus large, qui limite la cavité extrêmement étroite du tube glandulaire. Cette dernière partie plasmatique renferme de nombreux globules de sécrétion assez grands, qui se colorent vivement en rouge par l'éosine, tandis que la partie basale de la cellule se colore en bleu par l'hématoxyline. En bleu se colore aussi un réseau subtil plasmatique entre les globules.

Le conduit pancréatique principal est tapissé par une couche de cellules épithéliales cubiques ou un peu cylindriques, avec des noyaux arrondis ; en dehors de la couche épithéliale se trouve une couche assez épaisse de tissu conjonctif fibreux, dont les fibres circulaires renferment des noyaux allongés.

Les îles de tissu glandulaire du pancréas renferment çà et là des amas de cellules de Langerhans [1]. Comme chez d'autres espèces de poissons et en général chez les vertébrés, ces cellules ne renferment pas de globules ou de granules de sécrétion et sont munies d'un protoplasme plus clair et de noyaux plus petits que les cellules glandulaires granuleuses. Les amas des cellules de Langerhans ne sont pas aussi fortement développés ici que chez le *Malacosteus*, comme nous le verrons plus loin.

IV. *Le canal digestif du* Chauliodus Sloanei *Bloch.*

Le canal digestif du *Chauliodus Sloanei* Bloch est formé des parties suivantes :

Un court *œsophage* s'ouvre dans un sac très long qui représente *l'estomac* ; du côté interne de sa paroi dirigé vers l'intestin on distingue un épaississement saillant en forme d'une bande longitudinale, visible cependant seulement chez les grands exemplaires complètement adultes.

Très souvent (aussi chez les individus adultes) on voit sur l'estomac plusieurs (4-5) étranglements circulaires ; dans d'autres cas ces étranglements ne sont pas visibles et l'estomac ne présente aucune subdivision. Son extrémité postérieure est un peu arrondie et finit en cul-de-sac.

L'ouverture pylorique de l'estomac, comme l'ouverture cardiaque, se trouve à l'extrémité antérieure (contrairement au *Malacosteus*, où elle se trouve en arrière du cardia) un peu à gauche de celui-ci.

[1] Voir plus loin ce qui concerne le pancréas chez *Malacosteus*.

Au commencement de la partie pylorique de l'intestin, très courte et en forme d'un petit arc, se trouvent les trois *appendices pyloriques*, dirigés en arrière.

Dans la région où se trouvent les appendices, s'ouvre aussi dans l'intestin un long canal qui est le conduit de la vésicule du fiel allongée et piriforme.

Dans l'endroit où se trouvent les appendices pyloriques, l'intestin forme un petit arc dans sa partie la plus antérieure, mais ensuite il va sans aucune courbure dans une direction droite jusqu'à l'anus.

Dans cette partie droite de l'intestin on peut distinguer une région antérieure, avec des parois plus lisses et une région postérieure d'un diamètre un peu plus petit, dont les parois montrent des plis longitudinaux et transversaux (développés à la surface interne de l'intestin, mais transparents). Cette partie de l'intestin est le *rectum*.

Sur la fig. 12, Pl. IV, est représenté le canal digestif d'un exemplaire de *Chauliodus Sloanei* complètement adulte.

Commençons à présent l'histologie du canal digestif chez le *Chauliodus*.

La paroi de l'*œsophage* est formée d'épithélium, d'une couche de tissu conjonctif et de musculature.

L'épithélium de la partie antérieure se compose, comme dans le *pharynx*, de plusieurs couches de cellules. La couche basale est la plus haute, la couche externe est la plus aplatie. Parmi les cellules épithéliales ordinaires, qui sont en général plus ou moins polygonales, se trouve un grand nombre de cellules hautes caliciformes mucinogènes ovoïdes avec des noyaux basaux (fig. 3, Pl. VI).

En général il y a dans l'épithélium deux ou trois couches de cellules, mais çà et là on rencontre seulement une couche unique, composée de cellules cubiques ; dans ces régions épithéliales le nombre de cellules caliciformes est généralement plus petit qu'ailleurs, où il y a plusieurs couches cellulaires.

Sous l'épithélium se trouve le tissu conjonctif fibrillaire, dans lequel on distingue deux couches : une interne, qui est une espèce de *tunica propria*, et qui peut être déterminée comme un *stratum compactum*, composé de tissu conjonctif fibrillaire compact, avec des fibres subtiles, parallèles et avec un petit nombre de cellules fusiformes, et une couche externe, très lâche, dont les fibres ont des directions très diverses, s'entrelacent et se croisent et dont les cellules sont fusiformes et très allongées.

Entre ces fibres il y a dans cette couche externe beaucoup d'espaces et de fentes, qui pendant la vie du poisson sont probablement remplies d'une substance liquide lymphatique. Dans ce tissu il y a aussi beaucoup de capillaires sanguins.

Les deux couches du tissu conjonctif diffèrent encore en ce que sur les préparations colorées par l'hématoxyline avec l'éosine le stratum compactum se colore en rouge, la couche externe en bleu.

En dehors du tissu conjonctif lâche se trouve la musculature. Dans les parties plus antérieures de l'œsophage on distingue des fibres musculaires longitudinales

lisses plus minces, internes et des fibres plus grosses striées externes. Parmi ces fibres externes striées, on distingue aussi des fibres striées circulaires externes, en nombre plus réduit.

Les fibres lisses et striées ne sont pas nettement séparées, c'est-à-dire qu'elles ne forment pas des couches isolées (fig. 3, Pl. vi).

En général toutes les fibres musculaires sont situées d'une manière assez lâche l'une près de l'autre et ne forment pas des couches compactes.

Un peu plus en arrière les fibres musculaires circulaires disparaissent complètement et on trouve ici seulement des fibres longitudinales, lisses, striées et ondulées.

Il y a aussi des fibres qui peuvent être prises pour des fibres striées, parce qu'elles ne sont pas fusiformes, ne renferment pas de noyaux allongés centraux, mais au contraire sont très longues, avec des noyaux ronds à la périphérie. Dans ces fibres, qui sont placées très lâchement dans le tissu conjonctif et ne forment pas des couches compactes, il n'y a pas de striations transversales.

Je pense que ce sont les fibres de la musculature striée, qui ont perdu leur striation et présentent ainsi des formes intermédiaires entre les fibres striées et lisses.

On pourrait admettre que la striation n'est pas visible dans ces fibres à cause d'une conservation insuffisante, mais dans les mêmes préparations la striation des fibres musculaires squelettaires est parfaitement visible, ce qui nous permet d'admettre qu'en réalité les fibres mentionnées plus haut dans la région plus postérieure de l'œsophage sont dépourvues de striations, quoique la forme de ces fibres et les relations des noyaux nous montrent que ce ne sont pas des fibres musculaires lisses typiques, primitives.

Dans cette région plus postérieure de l'œsophage la structure de l'épithélium est aussi différente. Ce dernier se compose seulement d'une couche de cellules cylindriques, très hautes et assez étroites, avec des noyaux allongés, situés près de la base (fig. 4, Pl. vi).

Au sommet de la cellule le protoplasme est un peu modifié et se colore différemment : par exemple sur les préparations (fig. 4, Pl. vi) colorées par l'hématoxyline et l'éosine ces parties situées aux sommets des cellules se colorent un peu plus intensivement en rouge, tandis que le reste du protoplasme cellulaire se colore plus en violet.

Dans la région plus postérieure de l'œsophage on ne voit plus une telle différence entre les couches de tissu conjonctif externe et interne ; la première est plus compacte, la seconde plus lâche, mais elle ne sont pas aussi séparées l'une de l'autre que dans la région plus antérieure et il n'y a pas entre elles de grande différence dans le mode de coloration.

Nous le voyons en comparant la fig. 3 avec la fig. 4, Pl. vi. Sur la première, le stratum compactum se colore plus en rouge, ne renferme pas un tel nombre de cellules et est séparé plus distinctement du tissu sous-jacent lâche. Sur la fig. 4

au contraire cette couche plus compacte renferme un nombre plus grand de cellules, n'est pas séparée aussi distinctement de la couche très lâche sous-jacente, ne se colore pas en rouge ; enfin elle renferme beaucoup de capillaires, tandis que dans la région plus antérieure de l'œsophage ceux-ci se trouvent principalement au-dessous du stratum compactum et ne sont pas aussi abondants. Les deux couches de tissu conjonctif dans la région plus postérieure de l'œsophage sont aussi très visibles sur la microphotogr. 9, Pl. vii.

L'œsophage s'ouvre directement dans un sac très long, qui est l'*estomac*.

La structure de ce dernier est en général partout la même, mais dans la région stomacale antérieure les couches glandulaire et musculaire sont plus faiblement développées que dans la région postérieure.

L'épithélium se compose partout d'une couche de cellules cylindriques, hautes, avec des noyaux allongés, situés près de la base, et avec un protoplasme alvéolaire, riche en vacuoles.

Le sommet de chaque cellule, un peu plus élargi que le reste, se compose d'un protoplasme très pâle et homogène, non vacuolisé, qui se colore un peu autrement que le reste, par exemple dans les préparations colorées par l'hématoxyline de fer et l'éosine le protoplasme se colore plus en bleu, tandis que la partie protoplasmique apicale de la cellule se colore plus en rouge, quoique ces différences ne soient pas partout aussi distinctes (fig. 5, Pl. vi).

Sous l'épithélium on trouve une couche épaisse de tissu conjonctif fibrillaire très lâche. Dans sa substance intercellulaire plus ou moins homogène se trouvent des fibrilles très minces, qui se croisent et s'entrelacent dans diverses directions et ne forment pas de faisceaux ; de plus dans cette substance intercellulaire on trouve de nombreuses cellules : lymphocytes éosinophiles et cellules fusiformes, de nombreux vaisseaux capillaires et enfin de très nombreuses glandes, qui forment çà et là des agglomérations très vastes.

Dans la région antérieure de l'estomac la couche glandulaire n'est pas en général aussi fortement développée que dans la région postérieure, où la couche de tissu conjonctif, renfermant de nombreuses glandes, est beaucoup plus épaisse qu'en avant.

Les glandes stomacales sont tubuleuses, ramifiées.

La partie située au niveau de l'épithélium se compose de petites cellules aplaties ; nous la voyons sur la fig. 5, Pl. vi, à gauche, où l'épithélium, à cause de l'action des réactifs, est séparé de la couche sous-jacente conjonctive ; cette partie de la glande est placée librement dans l'espace entre l'épithélium et le tissu conjonctif. Elle se trouve cependant, dans les conditions naturelles, encore dans l'épithélium même, se compose de cellules (fig. 8, Pl. vi) très riches en vacuoles, avec de petits noyaux ; elle passe directement dans une partie glandulaire formée de cellules cubiques avec des noyaux arrondis. Mais très souvent la partie nommée passe d'abord dans une région *intermédiaire*, composée d'une couche de cellules très aplaties, avec des noyaux de même aplatis et allongés (fig. 7, *a*, Pl. vi).

Ce n'est que cette région intermédiaire, qui passe graduellement à la partie glandulaire sécrétoire, qui est formée de cellules cubiques ou polygonales, avec des noyaux arrondis placés à la base de la cellule et riches en chromatine. Le protoplasme renferme beaucoup de granulations, comme dans les glandes stomacales d'autres poissons (figs. 7, 8, Pl. VI).

La région intermédiaire de la glande se ramifie ordinairement en deux ou plus rarement en trois ou quatre tubes glandulaires, assez longs, qui se recourbent à leur extrémité et forment parfois des pelotons lâches.

Sur la fig. 7, Pl. VI, nous voyons un tube glandulaire coupé transversalement (*b*) et un autre coupé longitudinalement (*a*), où on voit une partie intermédiaire et une partie glandulaire sécrétoire.

Dans la partie intermédiaire et à un degré plus petit dans la partie glandulaire on voit (sur les préparations bien conservées) que du côté de la cavité glandulaire le protoplasme forme une bordure fine, très mince, striée. Nous n'avons pas vu cette formation dans les glandes stomacales chez d'autres poissons.

En dehors de l'épithélium glandulaire on voit la couche très mince de cellules du tissu conjonctif qui entoure l'épithélium (fig. 8, Pl. VI).

Il est très intéressant que les glandes stomacales forment des groupes mutuellement séparés par un tissu conjonctif, qui forme entre eux une sorte de cloison.

Dans chaque groupe les glandes sont situées assez régulièrement, autour d'un point central, dans des directions plus ou moins radiales.

C'est pourquoi les groupes, vus de la surface interne de la muqueuse, sur les préparations totales plates (Flächenpräparate) colorées et transparentes, paraissent comme des étoiles, plus ou moins allongés dans la direction de l'axe longitudinal de l'estomac. Les rayons de ces étoiles ce sont les glandes, qui se ramifient à leur tour.

Nous voyons ce tableau extrêmement intéressant et à la fois très joli sur la microphotographie 12, Pl. VII.

Comme on le voit, chaque groupe glandulaire se compose ici d'un certain nombre de glandes. Au point central on trouve plusieurs canaux, qui sont des conduits glandulaires, ayant encore la structure de l'épithélium environnant (voir plus haut). Cette partie, comme nous le savons, passe très souvent à partie intermédiaire, qui se prolonge dans la partie glandulaire proprement dite, donnant encore plusieurs embranchements. Chaque groupe a une forme polygonale.

Les glandes se colorent intensivement par l'éosine. On peut donc colorer une partie de la paroi stomacale et après l'avoir lavée dans l'alcool, obtenir une préparation avec des glandes colorées et des espaces interglandulaires non colorés ; la microphotographie 12, Pl. VII, nous représente une telle préparation.

La musculature stomacale se compose de deux couches de fibres musculaires lisses : d'une interne de fibres circulaires et d'une externe de fibres longitudinales.

Nous savons que du côté interne de la paroi stomacale, dirigé vers l'intestin,

on trouve ordinairement un épaississement saillant sous forme d'une bande longitudinale (fig. 12, Pl. IV).

Les coupes nous montrent que dans cet épaississement la musculature de la paroi stomacale est formée de trois couches de fibres : d'une interne longitudinale, d'une médiane très épaisse circulaire et d'une externe longitudinale. Dans d'autres parties de la paroi stomacale on voit partout seulement deux couches de fibres musculaires : une interne circulaire et une externe longitudinale (voir la coupe transversale, fig. 5, Pl. VI).

La musculature lisse de l'estomac montre chez *Chauliodus* plusieurs particularités de structure que nous n'avons pas vues chez d'autres poissons.

Les fibres musculaires sont ici relativement très épaisses et courtes ; chacune renferme un noyau, qui n'est pas aussi long que dans beaucoup d'autres fibres musculaires lisses, mais qui est au contraire ovoïde et peu allongé. Les fibres sont relativement très épaisses au centre, où est situé le noyau et s'amincissent fortement à leurs deux extrémités (fig. 6, Pl. VI).

L'autre particularité de cette structure est que les fibrilles très fines du tissu conjonctif entre ces fibres musculaires sont aussi fortement développées, en formant ici des échafaudages intercellulaires extrêmement subtils.

Comme nous le voyons sur la fig. 6, Pl. VI, parmi les fibres musculaires voisines courent transversalement et obliquement des fibrilles du tissu conjonctif. Très souvent ces fibrilles s'attachent à une fibre et en omettant la fibre musculaire voisine, se fixent à une fibre suivante. Çà et là ces fibrilles se croisent et s'entrelacent.

Dans les préparations colorées par l'hématoxyline de fer et l'éosine les fibres musculaires prennent une couleur violette ou noire et les fibrilles de tissu conjonctif intermusculaires une couleur rouge.

On voit aussi que ces fibrilles passent directement à un réseau de fibrilles du tissu conjonctif environnant, comme on le voit à gauche sur la fig. 6, Pl. VI (dans ce tissu sont visibles les cellules fusiformes et les leucocytes).

En dehors de la couche musculaire se trouve la couche péritonéale très mince, dans laquelle, à la surface externe, on peut distinguer çà et là sur les coupes une couche extrêmement mince de cellules pigmentaires, couche qui n'est pas cependant partout bien développée.

En général elle est si mince, que sur les coupes il est souvent difficile de la distinguer ; mais sur les préparations superficielles elle peut être bien visible. Les cellules pigmentaires sont très aplaties, avec un petit noyau au centre et des granulations pigmentaires noirâtres, le plus souvent accumulées autour du noyau.

La membrane muqueuse forme de nombreux plis longitudinaux, qui pénètrent assez profondément dans la cavité stomacale ; en outre elle forme aussi des plis transversaux, qui se réunissent avec les premiers en formant des alvéoles polygonaux à la surface interne de l'estomac, comme on le voit bien sur les préparations superficielles.

L'*intestin* a la structure suivante. L'épithélium se compose d'une couche de cellules cylindriques, hautes, avec des noyaux allongés, situés près de la base et avec une bordure en brosse, formée de prolongements plasmatiques, courts, rigides, séparés les uns des autres.

Parmi les cellules épithéliales il y a un grand nombre de glandes unicellulaires muqueuses en forme de calice (Becherzellen), avec des noyaux allongés, basaux, comme on voit sur la fig. 10, Pl. VI.

En dehors de l'épithélium se trouve une couche de tissu conjonctif lâche, qui dans la partie antérieure de l'intestin est très riche en capillaires sanguins, en vaisseaux lymphatiques et en lymphocytes.

L'abondance d'éléments lymphatiques est visible sur les figs. 9 et 10, Pl. VI.

La plupart des lymphocytes sont granuleux, éosinophiles.

Leur noyau, situé à la périphérie, arrondi, ovale ou semi-lunaire, se trouve très souvent dans un état de division directe (forme d'un biscuit).

Dans plusieurs lymphocytes on voit deux ou plus rarement trois noyaux.

Tout cela nous prouve que les lymphocytes se multiplient énergiquement.

En nombre plus réduit on trouve des lymphocytes cyanophiles avec un grand noyau et une petite quantité de protoplasme, qui forme des pseudopodes.

Un certain nombre de leucocytes abandonnent la couche de tissu conjonctif et émigrent dans l'épithélium, où on peut les trouver parmi les cellules ; on voit aussi des leucocytes à la surface interne de l'épithélium, ce qui semble prouver qu'ils prennent part dans les processus de la digestion, comme les phagocytes.

Dans la partie antérieure de l'intestin la couche de tissu conjonctif, décrite plus haut, est fortement développée.

Or il est très intéressant que du côté où se trouve le pancréas, formé ici de plusieurs parties séparées, en dehors de la couche musculaire intestinale, se trouve une couche de tissu conjonctif lâche, très épaisse, riche en vaisseaux sanguins et lymphatiques, en lymphocytes et en cellules adipeuses. Dans ce tissu sont plongées les parties isolées du pancréas (*p*, fig. 9, Pl. VI).

Dans plusieurs lieux, à intervalles assez réguliers, la couche musculaire est interrompue et par ces intervalles le tissu mentionné, qui se trouve en dehors de la musculature, se réunit avec le tissu conjonctif, qui se trouve entre l'épithélium et la musculature.

Sur la fig. 9, Pl. VI, on voit une coupe longitudinale par la région antérieure de l'intestin, où se trouve la couche épaisse de tissu conjonctif lâche en dehors de la musculature, avec des îles de tissu pancréatique, de tissu adipeux et avec une énorme quantité de leucocytes éosinophiles. On voit que la couche musculaire circulaire et longitudinale est interrompue au point où se réunit le tissu conjonctif externe avec le tissu conjonctif sous-épithélial.

Sur la même figure on voit aussi que la couche la plus périphérique du tissu conjonctif renferme des fibres très longues, qui vont parallèlement l'une à l'autre.

On voit aussi beaucoup de vaisseaux sanguins et lymphatiques qui traversent le tissu conjonctif situé en dehors de la couche musculaire.

La partie postérieure de l'intestin a, en général, la même structure que l'antérieure, mais la couche de tissu conjonctif renfermant des leucocytes est ici beaucoup plus mince, comme nous le voyons sur la fig. 11, Pl. VI.

La muqueuse de la région intestinale postérieure forme un grand nombre de plis longitudinaux et transversaux, qui font ensemble des alvéoles très visibles sur les coupes sagittales (ou horizontales) un peu latérales à travers la paroi intestinale (microphotographie 10, Pl. VII).

V. *Le canal digestif du* Malacosteus niger *Ayres*

Le canal digestif du *Malacosteus niger* (fig. 13, Pl. IV) est formé des parties suivantes : 1° d'un court *œsophage*, 2° d'un grand *estomac* en forme d'un sac noir, dont l'axe longitudinal est la prolongation de l'œsophage.

En avant, là où se trouve le cardia l'estomac est étroit ; dans la partie médiane il s'élargit et en arrière il est très rétréci, à son extrémité postérieure plus ou moins amincie et un peu recourbée, où il forme un cul-de-sac.

A la limite des deux tiers antérieurs et du tiers postérieur de l'estomac se trouve l'orifice pylorique, qui conduit dans 3° l'*intestin*.

L'intestin se compose de trois parties, dont la première diffère très distinctement des deux autres par son aspect externe et, comme nous le verrons, par sa structure histologique.

La première partie de l'intestin peut être appelée la *région intestinale pylorique* ou *duodénum*. Cette région commence à l'orifice *pylorique*, se dirige en avant jusqu'au foie, sous lequel elle se recourbe, forme un bel arc et passe du côté droit vers le côté gauche du corps, où elle s'ouvre dans une région moyenne de l'intestin, élargie en sac, *région moyenne*. Cette région passe graduellement, sans limite distincte, à une région postérieure de l'intestin, le *rectum* ou *région anale*.

A l'endroit où la région pylorique de l'intestin s'ouvre dans la région moyenne, sacciforme, se trouve la vésicule biliaire avec son conduit, qui s'ouvre dans la partie la plus antérieure de la région sacciforme avec le conduit allongé du pancréas, qui est lui même très allongé, et lié à la paroi de l'intestin, comme on le voit sur la fig. 13, Pl. IV.

Enfin, au sommet antérieur de la partie sacciforme intestinale se trouvent deux très petits appendices en cul-de-sac, qui répondent aux appendices pyloriques très rudimentaires. Nous les voyons sur la fig. 13 à gauche de la vésicule biliaire (*vesica fellea*), dont la dimension est plus grande que celle des appendices.

Nous remarquons encore que la partie intestinale, que nous avons appelée pylorique, a un diamètre plus petit que celui du reste de l'intestin, et est blanchâtre ; c'est pourquoi elle est bien délimitée de l'estomac, dont les parois sont noires.

Le foie se trouve à l'angle situé entre l'œsophage, l'estomac, l'arc antérieur de l'intestin pylorique et l'extrémité antérieure de la partie sacciforme de l'intestin.

Le pancréas très allongé se rétrécit en arrière et se prolonge jusqu'à la région de la partie antérieure du rectum.

Commençons l'histologie du canal digestif de *Malacosteus*.

L'*œsophage*, comme le pharynx, est tapissé, dans sa région antérieure, par l'épithélium, formé de 3-4 couches cellulaires ; les cellules basales sont les plus hautes, les superficielles les plus aplaties.

Dans l'épithélium se trouve un nombre énorme de cellules glandulaires muqueuses caliciformes (Becherzellen) globulaires ou ovoïdes, avec des noyaux basals très aplatis.

Dans le tissu conjonctif fibrillaire sous-épithélial on peut distinguer deux couches : une interne, compacte, qui se colore plus intensivement et une couche externe, beaucoup plus lâche et pâle. Les faisceaux fibrillaires dans ces deux couches vont principalement dans la direction de l'axe longitudinal de l'œsophage.

La plupart des cellules de ce tissu sont fusiformes, avec des noyaux allongés. Dans la couche externe plus lâche il y aussi beaucoup de cellules pigmentaires, noires, allongées de même dans la direction de l'axe longitudinal.

La couche musculaire en dehors du tissu conjonctif se compose de fibres striées circulaires d'épaisseur diverse. Les fibres forment des faisceaux séparés l'un de l'autre par un tissu conjonctif lâche.

En dehors de la couche musculaire se trouve une mince couche péritonéale avec des cellules pigmentaires noires, comme nous le voyons sur la fig. 12, Pl. VI. Ces cellules pénètrent aussi assez profondément parmi les faisceaux musculaires.

Dans la partie la plus postérieure de l'œsophage l'épithélium se compose déjà d'une seule couche de cellules cylindriques hautes avec des noyaux situés au milieu.

Chaque cellule a une bordure, qui se colore par l'éosine plus intensivement que le reste du protoplasme.

Les bordures semblables, plus fortement développées, forment dans les cellules stomacales des tampons caractéristiques (Pfropf).

Une coupe sagittale par la partie la plus postérieure de la paroi œsophagienne est visible sur la fig. 13, Pl. VI. Dans cette partie postérieure la différence entre la couche plus compacte et la couche plus lâche de tissu conjonctif est moins distincte.

Dans l'estomac on peut de même distinguer deux régions, qui diffèrent histologiquement. La région antérieure, qui fait plus ou moins le tiers de l'estomac, a une structure semblable à celle de la région œsophagienne postérieure. La région postérieure renferme des glandes stomacales (Fundusdrüsen) et une musculature lisse. Le passage de la musculature striée à la musculature lisse est très graduel.

L'épithélium de la région stomacale, qui renferme des glandes tubuleuses, est cylindrique, haut avec des tampons caractéristiques (Propf) très bien développés.

La partie intermédiaire entre la région stomacale antérieure et la postérieure est caractérisée par cela, qu'il y a ici encore une musculature striée circulaire, mais en même temps apparaissent aussi les glandes stomacales. Ces glandes s'ouvrent dans la cavité stomacale au fond d'enfoncements tapissés par une couche d'épithélium plus bas que l'épithélium environnant. Ordinairement nous trouvons les ouvertures de 3-5 glandes au fond de chaque enfoncement.

Dans cette région intermédiaire les glandes ne se ramifient pas ; les tubes glandulaires sont courts et se recourbent très peu. Nous voyons un tel groupe glandulaire sur la fig. 15, Pl. VI.

Dans la région postérieure les glandes stomacales sont aussi accumulées en groupes, dont chacun s'ouvre de même au fond d'un enfoncement épithélial, mais on peut distinguer dans le tube glandulaire une partie formée de cellules plus aplaties, qui est munie d'une cavité plus vaste et qui se ramifie, une sorte de conduit, et une partie plus profonde, sécrétoire, formée d'un épithélium plus haut, cubique. Les noyaux sont situés partout près de la base, le protoplasme est granuleux, comme dans toutes les glandes stomacales.

Nous remarquons encore qu'en général la cavité glandulaire chez *Malacosteus* est plus vaste que dans les glandes stomacales d'autres poissons décrits.

Plusieurs groupes glandulaires sont visibles dans une coupe longitudinale sur la microphot. 17, Pl. VII; à droite dans cette préparation on voit un tube glandulaire avec l'épithélium bas, coupé transversalement.

Dans l'épithélium stomacal, principalement dans la région la plus postérieure, il y a aussi des cellules glandulaires, caliciformes, comme chez le *Sternoptyx*, ce qui est en général un phénomène très rare chez les poissons.

Ces cellules, comme on le voit sur la fig. 16, Pl. VI, sont élargies au sommet en forme de bocal ; au fond de cette partie élargie, remplie par la sécrétion, se trouve un noyau fortement aplati ; au-dessous du noyau le protoplasme se prolonge en une partie cellulaire basale, très étroite, sous forme d'une tige.

Ce qui est très intéressant, c'est que la sécrétion de ces cellules caliciformes forme très souvent des granules ou des petites baguettes, qui se colorent faiblement en rouge par l'éosine, comme nous le voyons dans une cellule caliciforme sur la fig. 16, Pl. VI. Dans d'autres cas cette sécrétion est plus homogène.

En dehors de l'épithélium, dans la région postérieure de l'estomac, se trouve le tissu conjonctif, dans lequel nous distinguons une couche interne, beaucoup plus compacte renfermant des glandes, et une couche externe lâche. La première renferme des fibres beaucoup plus grosses que la seconde. Dans l'une et dans l'autre couche il y a des cellules ramifiées ou allongées, fusiformes, avec des noyaux ronds ou ovoïdes, petits, des lymphocytes éosinophiles avec un ou deux noyaux arrondis et des cellules pigmentaires noires, allongées principalement dans l'axe longitudinal de l'estomac. Assez souvent les cellules pigmentaires sont très ramifiées (fig. 16, Pl. VI). Ces cellules se trouvent principalement dans la couche externe du tissu conjonctif.

La musculature, située en dehors de la couche de tissu conjonctif, est formée dans la région postérieure de l'estomac de fibres lisses, qui vont obliquement. On trouve deux couches de ces fibres obliques, qui se croisent sous un angle aigu, comme nous le voyons sur la fig. 16, Pl. vi.

En dehors de la musculature se trouve une mince couche péritonéale.

Dans l'*intestin*, comme nous l'avons dit, on peut distinguer la région antérieure ou pylorique, la région moyenne élargie et la région postérieure ou anale.

L'*intestin pylorique* diffère du moyen non seulement par son aspect externe (il est beaucoup plus étroit), mais encore en ce qu'il est muni d'une couche musculaire extrêmement épaisse et forte, tandis que cette couche dans le reste du canal digestif est très faiblement développée.

Une autre particularité histologique de l'intestin pylorique, très importante, est que l'épithélium a une structure assez semblable à celle de l'estomac et que dans la moitié antérieure de cette région intestinale se trouvent encore des glandes tubuleuses, comme dans l'estomac. La moitié antérieure de l'intestin pylorique est ainsi physiologiquement la prolongation de l'estomac.

L'épithélium de l'intestin pylorique est haut, cylindrique et muni d'une bordure qui rapelle vivement les tampons (Pfropf) des cellules stomacales. Les brosses ne sont pas visibles. L'épithélium renferme ici un nombre très réduit de cellules caliciformes, mucinogènes. Les glandes tubuleuses, dans la moitié antérieure de l'intestin pylorique ont la même structure que les glandes dans la région intermédiaire (entre les régions antérieure et postérieure) de l'estomac et sont aussi accumulées en groupes. L'épithélium avec le tissu conjonctif sous-jacent forme de très forts plis longitudinaux, qui pénètrent assez profondément dans la cavité intestinale, comme on le voit sur la microphot. 18, Pl. vii. Coupés longitudinalement, ces plis sont visibles sur la microphot. 15, Pl. vii.

Dans la partie antérieure de l'intestin pylorique il y a aussi des plis transversaux, tandis que dans la partie la plus postérieure de cet intestin il n'y a que des plis longitudinaux.

En dehors de l'épithélium se trouve le tissu conjonctif fibrillaire assez compact, dans lequel, principalement dans sa couche la plus profonde, on voit des fibres musculaires lisses, isolées, qui vont dans diverses directions et forment une sorte de *muscularis mucosæ*.

En dehors de ce tissu conjonctif se trouve une couche musculaire très fortement développée, notamment une couche extrêmement épaisse de fibres musculaires lisses, circulaires et une couche très mince, çà et là presque complètement réduite, de fibres musculaires longitudinales.

Dans la partie la plus postérieure de l'intestin pylorique, dans le voisinage de la région élargie, moyenne, la musculature circulaire est aussi très épaisse, en formant à l'extrémité postérieure de cette partie une sorte de sphincter, qui n'est pas cependant bien différencié.

A l'orifice postérieur de l'intestin pylorique la muqueuse avec ses plis longitudinaux forme un pli circulaire très fort, qui pénètre profondément dans la cavité de l'intestin moyen élargi, comme une sorte de valvule (microphot. 15, Pl. VII).

La *région moyenne* de l'intestin, en forme de sac, diffère beaucoup de la région précédente par la structure histologique de ses parois.

L'épithélium est cylindrique, mais un peu plus haut que dans la région pylorique et muni d'une bordure en brosse, dont les poils sont cependant tellement longs et séparés, qu'on peut les prendre pour des cils et désigner l'épithélium comme cilié, ce qui pourrait être décidé seulement chez des individus vivants : le mouvement de ces poils serait alors une preuve que ce sont de vrais cils. Je pense cependant, que nous avons ici seulement une modification d'une bordure en brosse, si répandue dans l'épithélium intestinal des poissons.

En dehors de l'épithélium se trouve une mince couche de tissu conjonctif fibrillaire, dans laquelle, sans former une couche spéciale, sont plongées les fibres musculaires, lisses, longitudinales et circulaires, isolées, en nombre très réduit, ce qui fait que la partie sous-épithéliale de la paroi intestinale est ici très mince.

La muqueuse forme des plis longitudinaux très forts, qui se ramifient et pénètrent très profondément dans la cavité intestinale.

La région moyenne, élargie, de l'intestin se prolonge très graduellement en une région postérieure, anale, étroite, qui a la même structure et dans laquelle la muqueuse forme des plis longitudinaux et transversaux.

Tous ces plis forment ensemble des alvéoles, très bien visibles sur les coupes longitudinales un peu latérales (microphot. 19, Pl. VII).

Le *pancréas*. La situation et l'aspect général du pancréas sont visibles sur la fig. 13, Pl. IV.

Les coupes transversales nous montrent que la masse allongée, épaissie en avant et plus étroite en arrière, visible sur la fig. 13, Pl. IV en liaison avec l'intestin, n'est pas formée tout entière par le tissu pancréatique, mais qu'au contraire, les îles (lobules) de ce tissu sont séparées les uns des autres par un tissu conjonctif adipeux, avec beaucoup de vaisseaux sanguins et de conduits pancréatiques.

La plus grande masse de tissu pancréatique se trouve dans la région antérieure de l'organe (microphot. 16, Pl. VII) ; dans la région postérieure les îles (lobules) de tissu pancréatique sont principalement situées à la périphérie de la masse entière (microphot. 14, Pl. VII).

D'après les belles recherches de P. Legouïs (**53**) (1873) le pancréas se trouve très probablement chez tous les téléostéens, tandis que beaucoup d'anatomistes anciens n'ont pas trouvé cet organe chez certaines espèces, parce que très souvent il apparaît non comme un organe compact unique, mais sous la forme d'un organe diffus ou disséminé dans la cavité du corps [1].

[1] Legouis a démontré que les « tubes de Weber » (Weber'schen Schläuche) découverts et décrits par E. H. Weber en 1827, comme un nouveau système de vaisseaux, représentent simplement des conduits du pancréas.

Legouis et Stannius distinguent trois formes différentes de pancréas chez les poissons : le pancréas disséminé, diffus et compact. Entre ces trois types il y a cependant des formes intermédiaires.

Le pancréas disséminé se trouve par exemple chez *Cyprinus*, *Perca*, *Cyclopterus lumpus*, *Alausa*, *Cobitis*, *Zeus faber*, *Scomber scombrus*, *Belone*, *Atherina presbyter* (Legouis).

Le pancréas diffus est plus répandu que le disséminé et se trouve par exemple chez *Pleuronectes maximus*, *Muraena conger*, *Gadus merluccius*.

Le pancréas compact existe par exemple chez *Silurus*, *Esox lucius*, *Conger* et *Anguilla* (d'après Legouis).

Laguesse (**55**, **56**) a démontré que les lobules du pancréas diffus ou disséminé se composent vraiment de tissu pancréatique et se développent d'une même ébauche que le pancréas compact.

Le même auteur a aussi démontré (l. c.), que chez de nombreux Téléostéens le pancréas se trouve dans le tissu du foie (pancréas intrahépatique), par exemple chez *Crenilabrus*, *Labrus*, *Gobius*, *Syngnathus*, ce qu'a aussi observé Schieffer (**89**) chez *Crenilabrus* et Oppel chez le *Syngnathus*.

D'après mes recherches, le pancréas de *Malacosteus* est diffus, mais en même temps il présente une forme de passage au type compact, parce que tous les îlots du tissu pancréatique, c'est-à-dire tous les lobules, sont réunis ensemble par un tissu conjonctif adipeux, renfermant des vaisseaux, et forment un corps unique, long, dont le conduit principal est dirigé en avant.

Tous les lobules sont constitués, comme toujours, par des petits tubes, qui communiquent ensemble et sont formés d'une couche de cellules épithéliales glandulaires.

La structure de ces cellules est la même que chez d'autres téléostéens d'après les recherches de Cajetan (**9**), Eberth et Müller (**26**), Gulland et Lovell (voir Oppel).

On voit partout des cellules pyramidales ou coniques avec des noyaux ronds, situés près de la base et renfermant un nucléole et une petite quantité de chromatine. Dans le protoplasme se trouve un grand nombre de granulations, assez grosses, qui se colorent intensivement par l'éosine et enfin se transforment en granules de « zymogène » (Zymogenkörnchen). La partie basale de la cellule, où se trouve le noyau, ne renferme généralement pas de granulations [1].

Nous avons dit plus haut que le pancréas forme un lobe antérieur assez volumineux, comme on le voit sur la microphot. 16, Pl. VII.

Dans ce lobe antérieur se trouve une formation, très fortement développée, décrite en général pour la première fois en 1869 par Langerhans dans le pancréas du lapin, nommée par des histologistes « Langerhanssche Haufen » ou « interlobuläre,

[1] Nous avons trouvé aussi les mêmes relations dans le pancréas d'autres poissons que nous avons étudiés, principalement chez le *Chauliodus*, où le pancréas est diffus.

intertabuläre Zellhaufen (« points folliculaires » Renaut, « îlots de Langerhans » Laguesse, « secondary cell groups » Harris et Gow).

Diamare (**23**, **24**, **25**) a décrit ces formations chez certains Téléostéens. Ensuite Laguesse (**56**) a décrit les îlots de Langerhans chez *Crenilabrus*, et Massari (**73**) et Diamare (**23**, **25**) chez d'autres poissons, par exemple : chez *Lophius piscatorius*, *Anguilla*, *Conger*, *Orthagoriscus mola*, *Rhombus laevis*, *Motella*.

D'après Diamare, les îlots de Langerhans chez les Téléostéens se composent de cordons épithéliaux solides, entourés par une capsule de tissu conjonctif et complètement isolés du tissu des tubules pancréatiques. D'après cet auteur (et de même d'après Massari chez *Anguilla*) les cordons intertubulaires chez les Téléostéens sont foncés ou clairs, parce qu'ils se composent de cellules d'un protoplasme sombre ou clair. Cependant Diamare suppose que ce ne sont pas des éléments divers ou des formations de diverses catégories, mais qu'ici a lieu seulement une transformation de certains produits plasmatiques, qui se colorent différemment.

Les faits décrits par Diamare et Massari sont pour nous très intéressants, parce que chez le *Malacosteus* nous avons trouvé dans le grand lobe antérieur du pancréas, au centre de celui-ci, un amas de cellules de Langerhans, énormément développé et formé aussi de deux éléments différents.

Selon nos recherches, les cordons épithéliaux solides plus sombres se trouvent seulement au centre de l'amas de Langerhans, les cordons plus clairs seulement dans la région périphérique de cet amas et entourant l'agglomération plus sombre.

Ces deux catégories d'agglomérations de cordons de Langerhans sont très visibles sur la microphot. 16, Pl. VII.

Nous voyons ici au centre d'un grand lobe de tissu pancréatique tubuleux un grand amas ovoïde de tissu formé de cordons de Langerhans et au centre de celui-ci une sorte de noyau rond, de couleur plus sombre. La partie périphérique se compose de cordons plus clairs, la partie centrale ronde de cordons plus sombres. Les cordons solides courent dans diverses directions et sont enveloppés par un tissu conjonctif, qui forme entre eux de minces cloisons, comme on le voit sur la fig. 14, Pl. VI. Sur cette figure nous voyons aussi que les cellules des cordons de Langerhans ont principalement une forme ovoïde ou semi-lunaire, elles-mêmes sont plus petites et sont munies de noyaux plus petits que ceux des tubes pancréatiques. Les noyaux sont situés au centre ou près de la périphérie.

Les parties tubuleuses sont séparées de l'amas de Langerhans par une capsule formée d'un tissu conjonctif fibrillaire lâche avec des cellules pigmentaires noires.

Dans les cordons périphériques, plus clairs, le protoplasme est plus vacuolisé et se colore moins fortement que le protoplasme dans les cellules des cordons plus centraux, qui est plus homogène et se colore plus intensivement (par exemple par l'hématoxyline avec l'éosine les cellules des cordons externes se colorent en bleu-clair, les cellules des cordons internes en violet).

Parmi les cordons cellulaires épithéliaux il y a beaucoup de capillaires.

Les cordons de Langerhans, comme on le sait maintenant, sont des glandes très importantes pour la sécrétion interne dans l'organisme des vertébrés.

VI. *Comparaison de la structure du canal digestif des poissons décrits avec la structure de ce canal chez d'autres Téléostéens.*

Les auteurs qui se basaient seulement sur la forme externe du canal digestif des poissons, en négligeant la structure histologique, n'avaient pas une idée assez exacte de la signification vraie des diverses régions de ce canal.

Rathke (**98**) (1836-1838) dit : Nur allein aus dem Schlund-Kopfe besteht der Munddarm dei den Syngnathen und den Crenilabren, desgleichen bei *Gobius melanostomus*, *Blennius sanguinolentus, Cyprinus barbus*, *Cyprinus chrysoprasius*, *Atherina Boyeri*. Bei allen diesen mündet dicht hinter dem engen, kurzen Munddarm der Ausführgang der Gallenwege. Bei anderen (z. B. *Gobius ophiocephalus*, *G. batrachocephalus*, *Blennius lepidus*, *Lepadogaster biciliatus*, *Gadus jubatus*, *Trachinus draco, Pleuronectes luscus*) ist der ganze zwischen Schlundkopf und Dünndarm liegende, erweiterte Teil als Magen aufzufassen. Wieder andere zeigen Oesophagus und Magen. Einen aus drei Teilen (Cardialteil, Pförtnerteil, Blindsack) bestehenden « zusammengesetzten Magen » besitzen die Mehrzahl der « Grätenfische » : *Salmo*, *Labrax*, *Pleuronectes luscus*, *Ophidium barbatum*, *Mugil Cephalus*, *Gadus jubatus, Trachinus Draco*, *Mullus barbatus*, *Sargus annularis*, *Smaris vulgaris*, *Corvina nigra*, *Uranoscopus scaber*, *Scorpaena scropha*, *Cottus anastomus*, *Scomber leuciscus* und *Clupea Pilchardus* ».

A. Oppel (**89**), d'après lequel nous avons cité les observations de Rathke, remarque que « bei vielen Fischen, die einen mikroskopisch wohldifferenzierten Magen haben, setzt sich derselbe nach seiner äusseren Form vom Darmrohr kaum ab, und wieder bei anderen, bei denen die makroskopischen Verhältnisse an einen Magen denken lassen, fehlt ein solcher ».

Si nous appelons « estomac » cette partie du tube digestif dans laquelle se trouvent les glandes stomacales (Magendrüsen), il est pour nous, avant tout, important de savoir quels poissons manquent de glandes stomacales ?

Nous pourrons dire alors que ces poissons n'ont pas en général d'estomac proprement dit.

A. Oppel (**89**) se basant en partie sur les investigations de divers auteurs, en partie sur ses propres recherches, a construit un tableau donnant une révision des poissons pourvus et de ceux qui sont dépourvus de glandes stomacales.

Il n'y a pas de glandes chez les formes suivantes : Cyclostomes, *Syngnathus acus*, Cyprinoïdes, *(Cyprinus carpio*, *Tinca vulgaris*, *Leuciscus dobulus*, *Phoxinus laevis)*, Acanthopsides (*Cobitis fossilis*, mais il y en a chez le *Cobitis barbatula)*, Labrides (*Labrus bergylta* et *Crenilabrus pavo*), *Gasterosteus pungitius*, Gobiides (*Callionymus*

lyra, mais il y en a chez *Gobius niger*, *Gobius cruentatus*, *Cyclopterus*), Discobolides (*Lepadogaster bimaculatus*), Blenniides (*Blennius pholis*, mais il y en a chez plusieurs autres Blenniides) et probablement aussi chez plusieurs autres formes qui, toutefois, ne sont pas suffisamment connues au point de vue de la structure histologique.

L'idée de Rathke (1838), que chez plusieurs espèces de Téléostéens, par exemple chez *Trachinus draco*, toute la région située entre le pharynx et l'intestin forme l'estomac, était, comme nous l'avons dit, fausse, parce que Rathke se basait seulement sur la forme externe.

A. Pilliet (1885) a démontré que chez le *Trachinus draco* les glandes se trouvent seulement dans la partie du tube digestif qui est située directement en arrière de l'œsophage.

Peut-être cela a lieu aussi chez d'autres espèces mentionnées par Rathke, sur lesquelles il nous manque des recherches histologiques modernes.

Chez tous les poissons de grande profondeur que j'ai étudiés jusqu'à présent, partout il y a des glandes stomacales ; toutes ces formes possèdent ainsi l'estomac bien développé.

Nous avons vu que, chez les poissons de grande profondeur, la région du tube digestif qui peut être regardée comme l'estomac d'après son aspect externe, ne correspond pas toujours à celui-ci dans le sens histologique, parce que les glandes stomacales se trouvent aussi dans d'autres régions les plus voisines du canal digestif, comme nous l'avons vu, par exemple, chez l' *Argyropelecus* et chez le *Malacosteus*. Dans d'autres cas la région du tube digestif élargie en sac qui se trouve entre l'œsophage et l'intestin et qui peut être regardée comme l'estomac d'après son aspect externe et d'après ses relations topographiques, ne correspond pas à l'estomac tout entier, parce que les glandes manquent dans une certaine partie de cette région.

Chez le *Sternoptyx*, par exemple, du côté dorsal de la partie postcardiaque jusqu'à l'ouverture pylorique et dans une certaine partie de la région précardiaque il n'y a pas de glandes stomacales dans le grand sac qu'on peut regarder comme estomac.

Les relations que nous avons observées par exemple chez l'*Argyropelecus*, où les glandes stomacales se trouvent dans une très grande partie du canal digestif, d'un côté et les relations que nous voyons chez les Téléostéens sans glandes stomacales, par exemple chez le *Cyprinus carpio* et *Tinca vulgaris* de l'autre, sont les deux cas extrêmes dans la structure du tube digestif des Téléostéens.

M. Valatour (**101**) (1861) a montré que les auteurs anciens (Cuvier, Cuvier-Duvernoy, Valenciennes, Meckel, Stannius, Weber) se trompaient, lorsqu'ils décrivaient diverses parties du tube digestif des Cyprinoïdes comme l'estomac. Les recherches histologiques de Valatour ont démontré que la région dilatée du tube digestif des Cyprinoïdes est un intestin et non un estomac, car elle ne renferme pas de glandes. En général, d'après les recherches de Valatour et de

Langer (1870) il n'y a pas de glandes dans le canal digestif des Cyprinoïdes (il y a seulement des cellules caliciformes, Becherzellen).

Quand à l'épithélium stomacal, Oppel (**89**) donne la description suivante de l'épithélium dans l'estomac des Téléostéens. Il est toujours cylindrique, forme une seule couche et n'est jamais cilié (excepté chez plusieurs Ganoïdes d'après Hopkins).

Les cellules se composent d'une partie basale protoplasmatique et d'une extrémité supérieure, spécialement différenciée, qu'Oppel appelle « Oberende ».

Biedermann a nommé cette partie cellulaire « Pfropf » (tampon).

Sous le nom de « Oberende » (portion supérieure) Oppel comprend toute la partie de la surface cellulaire libre, qui est délimitée d'une manière caractéristique de la partie protoplasmatique basale de la cellule. Cette « portion supérieure » constitue, d'après Oppel, un organe de la cellule d'une grande valeur pour les fonctions de sécrétion ou d'absorption. L'analyse microchimique ne permet pas jusqu'à présent d'affirmer que cet « Oberende » renferme une subtance de nature exclusivement mucinogène, mais nous pouvons admettre que cette partie cellulaire renferme une substance mucinogène modifiée. Chez divers poissons la grandeur des cellules stomacales, la grandeur relative de la partie basale et de l' « Oberende » de la cellule sont différentes.

Nous avons vu que chez les poissons de grande profondeur étudiés par nous, cet « Oberende » est très bien développé et qu'il se colore autrement que la partie basale. Nous avons aussi décrit les différences dans le développement de cette partie cellulaire dans diverses parties de l'estomac chez diverses espèces.

Quant aux glandes stomacales, Oppel (**89**) les caractérise de la manière suivante.

Les glandes stomacales (Magendrüsen) des poissons sont sacculiformes, quelquefois plus longues que chez les batraciens ; leur longueur moyenne est 200 μ, leur largeur 40 μ ; elles sont formées de cellules polyédriques, qui sont granuleuses et ont un diamètre de 8-10 μ. On trouve dans ces glandes seulement une sorte de cellules, qui répondent, dit Oppel, par leur position aux « Hauptzellen » (cellules principales), par leur réaction aux « Belegzellen » (cellules périphériques) dans les glandes stomacales des mammifères.

Edinger (**27**) en se basant sur les réactions microchimiques des cellules glandulaires stomacales, distingue chez les poissons deux sortes de glandes stomacales : les glandes muqueuses, qu'il appelle « Magenschleimdrüsen » (Oppel les nomme « Pylorusdrüsen » et les glandes séreuses ou « Fundusdrüsen » (Oppel).

Edinger a trouvé les glandes muqueuses chez les Sélaciens, chez les Ganoïdes *(Lepidosteus)* et chez plusieurs Téléostéens.

Chez les poissons de grande profondeur décrits par nous plus haut, nous n'avons pas trouvé de glandes muqueuses, mais exclusivement les séreuses, c'est-à-dire les « Fundusdrüsen » (Oppel). Le diamètre des cellules glandulaires est ici, comme chez d'autres téléostéens, le plus souvent de 8-10 μ. Nous avons vu enfin, que

chez diverses espèces de poissons de grande profondeur le groupement des glandes, leur topographie, la différenciation des tubules en conduits et en régions sécrétoires et les modes de ramification, sont très divers.

Une particularité très intéressante de l'épithélium stomacal chez certaines formes de poissons étudiés par nous, est l'existence des cellules caliciformes (en forme de « Becherzellen ») séreuses (*Sternoptyx*, en partie *Malacosteus).*

La partie du canal digestif limitée par le pharynx en avant et par la région où paraissent les glandes stomacales, en arrière, représente l'œsophage.

Comme l'a démontré Edinger (**27**) (1876) l'œsophage des poissons est tapissé dans sa partie antérieure d'un épithélium formé de plusieurs couches de cellules, et, dans la partie postérieure, d'un épithélium cylindrique, formé d'une seule couche.

Chez plusieurs formes de poissons on a décrit dans l'œsophage un épithélium cilié. D'après Kultschizky (**52**) (1887) par exemple, l'épithélium de l'œsophage chez *Raja clavata* est cilié, non cilié chez *Acipenser* et *Trygon*. Macallum (**72**) (1886) affirme de même que chez *Lepidosteus* l'épithélium œsophagien est cilié. Parmi les téléostéens *Cobitis barbatula* a d'après Cajetan (**9**) (1883) l'épithélium cilié dans l'œsophage, tandis que d'après Edinger il n'y a chez aucun poisson téléostéen d'épithélium cilié.

Chez les poissons de grande profondeur étudiés par nous, le degré de dévelloppement de l'œsophage et la longueur de celui-ci sont très différents chez diverses formes. Nous avons vu par exemple, que chez l'*Argyropelecus* l'œsophage est extrêmement court, très réduit, parce que seulement une très petite partie antérieure du canal digestif est tapissée par un épithélium de la même structure que le pharynx et la plus grande partie de la région, qui peut être prise pour l'œsophage par son aspect externe, est tapissée par un épithélium semblable à celui de l'estomac et renferme des glandes tubuleuses, comme dans un estomac typique.

Chez les poissons de grande profondeur étudiés par nous, on peut partout distinguer dans l'œsophage deux parties : une antérieure, où l'épithélium est formé de plusieurs couches cellulaires et où les cellules caliciformes sont globuleuses ou ovoïdes et une partie postérieure, où l'épithélium est formé par une seule couche de cellules cylindriques et où les cellules caliciformes sont hautes.

Comme l'a démontré Leydig (**65**, **67**) (1853), les couches musculaires de l'œsophage chez les poissons sont formées par un tissu strié. Leydig l'a trouvé par exemple chez *Chimæra*, *Cyprinus*, *Dentex*, *Gobius*, *Hippocampus*, *Zeus faber*. Chez le *Polypterus*, d'après Leydig est le « quergestreifte Charakter der Schlundmuskeln wenigstens andeutungsweise vertreten » (Leydig, Lehrbuch der Histologie d. Menschen u. d. Tiere. 1857).

D'après les recherches de Valatour (**101**) (1861) et d'Owen (1866), chez un grand nombre de poissons téléostéens la couche externe est circulaire, l'interne longitudinale. La même position des deux couches musculaires fut décrite par Pilliet (1885) chez *Motella tricirrata* et chez *Cottus scorpius*.

Mais on connaît aussi des cas différents. Kultschizky (**52**) par exemple (1887) décrit chez le *Gobius*, outre les deux couches circulaire et longitudinale, encore une couche supplémentaire circulaire striée, tandis que les deux autres couches mentionnées sont lisses. Chez le *Trygon* il y a dans l'œsophage seulement une couche circulaire interne et une externe, la première formée de fibres lisses, la seconde de fibres striées. L'*Acipenser ruthenus* possède seulement une couche circulaire striée (Kultschizky).

Chez les poissons de grande profondeur la musculature de l'œsophage présente, d'après nos recherches, des relations très diverses : chez *Cyclothone* nous voyons seulement une couche circulaire, formée de grosses fibres striées et isolées, qui s'entrelacent ; chez *Argyropelecus* et *Sternoptyx* nous voyons une couche interne de muscles longitudinaux et une externe de muscles circulaires : toutes les fibres sont striées (chez *Sternoptyx* les fibres longitudinales sont très faiblement développées). Chez *Chauliodus* il y a dans la partie plus antérieure de l'œsophage des fibres musculaires longitudinales lisses internes, et des fibres striées externes plus grosses, parmi lesquelles on distingue des fibres longitudinales (internes) et circulaires (externes). Plus en arrière les fibres circulaires disparaissent et on trouve seulement des fibres longitudinales lisses, des fibres longitudinales striées et des fibres intermédiaires, c'est-à-dire des fibres qui appartiennent à la musculature striée, mais qui ont perdu leur striation. Chez le *Malacosteus* enfin la couche musculaire dans l'œsophage se compose seulement de fibres striées circulaires, d'épaisseur diverse, qui forment des faisceaux.

Quant à la musculature de l'estomac, les anciens anatomistes ont partout distingué une couche interne de fibres musculaires circulaires et une couche externe de fibres longitudinales lisses.

Leydig (1857 l. c.) dit sur ce sujet : « Bei einigen Fischen ist die tunica muscularis des Darmes oder wenigstens vom Magen aus echt quergestreiften Elementen gebildet ; beim Schlammpeitzger (*Cobitis fossilis*) erstrecken sich solche Muskeln in Längs-und-Ringschicht über den Magen und bei der Schleie (*Tinca chrysitis*) über den ganzen Tractus. Doch folgt bei beiden Fischen unter der quergestreiften Muskulatur noch eine glatte Lage ».

D'après Valatour il y a chez l'*Esox lucius, Clupea harengus* et plusieurs autres téléostéens une couche interne circulaire et une couche externe longitudinale de fibres musculaires lisses : mais chez *Solea* il y a, selon lui, dans la moitié antérieure de l'estomac, deux couches musculaires striées et elles deviennent lisses seulement dans la moitié postérieure.

Oppel (**89**) dit sur ce sujet : « Die Fische, für welche bisher Angaben über quergestreifte Muskelfasern vorliegen, entbehren zum Teil überhaupt eines Magens im histologischen Sinne, z. B. *Tinca* und *Cobitis fossilis*. Sollten sich die Angaben von Valatour und von mir für *Solea* bestätigen lassen, so würden hier Verhältnisse bestehen, welche eine Mittelstellung zwischen *Tinca, Cobitis fossilis* einerseits und den übrigen Teleostiern andererseits anbahnen könnten.

Bei *Solea* greifen die quergestreiften Muskeln zwar auf den grössten Teil des Magens über, überschreiten jedoch den Pylorus noch nicht. Wie ferner aus den Angaben von Pilliet (1885) und mir hervorgeht, sind die Magendrüsen bei *Solea* gering entwickelt, wahrscheinlich in Rückbildung begriffen. Es wäre naheliegend, an einem Zusammenhang zwischen dem Uebergreifen der quergestreiften Muskeln von Oesophagus auf den Magen und dem Schwund des Magendrüsen zu denken ».

Cependant nous verrons que les relations trouvées par nous chez les poissons de grande profondeur ne confirment pas l'opinion d'Oppel sur la liaison entre la musculature striée dans une certaine région de l'estomac et l'absence des glandes dans la même région.

Chez diverses formes de poissons étudiés par nous, nous avons trouvé des relations très diverses dans le développement de la musculature.

Chez *Cyclothone* il y a dans l'estomac une couche de fibres musculaires striées obliques, qui vont les unes de droite à gauche, les autres de gauche à droite en se croisant. Chez *Argyropelecus* les fibres musculaires striées, qui se trouvent dans la région antérieure de l'estomac, deviennent lisses dans la région plus postérieure, où nous voyons une couche interne de fibres circulaires lisses et une couche externe de fibres longitudinales lisses. Chez *Sternoptyx* existe une couche épaisse interne de fibres musculaires lisses circulaires et une couche mince externe de fibres musculaires lisses longitudinales. Chez *Chauliodus* on trouve deux couches de fibres musculaires lisses : une interne circulaire et une externe longitudinale. Chez le *Malacosteus*, dans la région antérieure de l'estomac, la musculature est la même que dans la région postérieure de l'œsophage. Dans la région postérieure de l'estomac on trouve des fibres lisses, qui vont obliquement (deux couches de ces fibres obliques se croisent sous un angle aigu).

Quant à l'*intestin*, c'est-à-dire la région du canal digestif qui se trouve en arrière de la région renfermant des glandes stomacales, nous trouvons de très grandes différences entre les poissons de grande profondeur et d'autres téléostéens.

Ces différences consistent, comme nous le savons, dans l'absence de « muscularis mucosæ » et dans un faible développement de la musculature et du tissu conjonctif chez les poissons de grande profondeur. Seulement dans la partie la plus antérieure de l'intestin, par exemple dans « l'intestin pylorique » chez *Malacosteus*, qui renferme encore dans sa région antérieure des glandes stomacales, la musculature est fortement développée, comme dans l'estomac.

Quant à l'épithélium intestinal, nous trouvons que chez tous les poissons il se compose de cellules hautes, cylindriques, qui d'après Kultschizky (1887 l. c.) sont munies chez *Gobius* et *Platessa* d'une bordure striée cuticulaire, chez *Trygon* et *Raja* d'une bordure muqueuse, chez l'*Acipenser* et dans la région postérieure de « l'intestin moyen » chez *Trygon* elles sont munies de cils.

D'après nos recherches, chez les poissons de grande profondeur les cellules

épithéliales intestinales sont munies, comme chez *Gobius* et *Platessa*, d'une bordure stiée, ou d'une bordure en brosse.

D'après Edinger (**27**) (1876) chez la plupart des téléostéens l'épithélium de l'intestin est cylindrique, haut; les cellules coniques passent à la base à un prolongement filiforme et portent sur leur surface libre un « Porenkanalsaum, der nach dem Lumen durch eine Linie scharf begrenzt ist ». L'épithélium cilié se trouve, d'après Edinger (l. c.) dans l'intestin de *Rhombus aculeatus* et de *Syngnathus acus* (ce qui est peu probable ; peut-être Edinger a pris des poils d'une bordure en brosse pour des cils). Outre cela Edinger a souvent trouvé un épithélium cilié autour des ouvertures des appendices pyloriques.

Entre les cellules épithéliales Edinger a trouvé partout une grande quantité de cellules glandulaires caliciformes (Becherzellen), qui d'après lui sont des cellules ordinaires épithéliales modifiées. Cette opinion d'Edinger me semble très probable et je rappelle ce que j'ai dit sur ce sujet dans le chapitre sur *Argyropelecus*.

La muqueuse des vertébrés renferme au-dessous de l'épithélium un tissu cytogène, mais chez les poissons, par exemple chez le *Cyprinus carpio*, d'après J. Eberth (**26**) (1864) ce tissu n'est pas cytogène, mais fibreux et plus dense. Oppel (**89**) a nommé « stratum compactum » une formation qui se trouve dans la muqueuse (directement sous l'épithélium) de l'estomac et de l'intestin de plusieurs vertébrés D'après Oppel (**89**) cette formation est connue dans l'intestin des poissons suivants : *Esox lucius*, *Salmo hucho*, *Salmo fario*, *Tinca vulgaris* et chez les mammifères : *Dasyurus Manis*, *Canis familiaris*, *C. vulpes*, *Felis domestica* [1]

Oppel caractérise cette formation de la manière suivante : « Es handelt sich um eine in der Mucosa zwischen den unteren Drüsenenden und der Muscularis mucosae gelegene Schicht kernfreien, bei anderen Tieren kernarmen kompakten Gewebes... Es scheint durchaus nicht über jeden Zweifel erhaben, dass wir überall, wo diese Schicht auftritt, mit ein-und demselben Gebilde zu thun haben, so dass wir diese Schicht bei höheren Vertebraten in ihrer Enststehung von der entsprechenden Schicht bei niederen Vertebraten ableiten könnten ».

En ce qui concerne spécialement le stratum compactum chez les téléostéens, nous savons par exemple que, d'après les recherches de Langer (**53**) (1870) chez le *Salmo fario*, *Salmo hucho* et *Esox lucius*, la couche plus interne de la muqueuse est séparée très nettement de la couche plus externe, profonde. Cette limite est marquée par une large couche hyaline, qui répond, d'après Oppel, au stratum compactum.

D'après Edinger (1876) on trouve chez *Syngnathus acus* au-dessous de l'épithélium une lamelle étroite de tissu « élastique » qui répond aussi probablement, d'après Oppel, au stratum compactum.

[1] Aussi dans la paroi stomacale chez plusieurs Falconides d'après Molin (cit. d'après Oppel).

Chez les poissons de grande profondeur nous n'avons pas vu « le stratum compactum » dans l'estomac et dans l'intestin. Mais dans la paroi de l'œsophage nous avons trouvé très souvent que le tissu conjonctif se compose d'une couche plus profonde, plus mince, mais beaucoup plus compacte, souvent sans aucune cellule ou avec un très petit nombre de cellules. Nous avons appelé cette couche « tunica propria » ou « stratum compactum ». Peut-être que cette couche répond au moins en partie au « stratum compactum » d'Oppel.

Quant à la « *muscularis mucosæ* », qui est si bien développée chez les plus hautes classes des Vertébrés, nous trouvons cette formation musculaire en général très faiblement développée chez les poissons.

Langer (**53**) (1870) par exemple trouve seulement la trace de la « muscularis mucosæ » chez le *Chondrostoma* et Macallum (1884) trouve qu'elle est extrêmement mince dans l'intestin moyen chez l'*Amiurus catus*.

Chez les poissons de grande profondeur nous n'avons jamais vu une « muscularis mucosæ » comme couche spéciale.

La *tunica muscularis* chez la plupart des poissons est, comme en général chez les Vertébrés, bien développée dans l'intestin et se compose d'une couche externe longitudinale et d'une couche interne circulaire de fibres lisses.

Exceptionnellement chez la *Tinca vulgaris* la musculature de l'intestin est formée aussi de fibres striées. Molin (**75**) (1850) a trouvé qu'il y a ici quatre couches musculaires, deux internes de fibres lisses et deux externes de fibres striées.

Langer (**53**) (1870) et Oppel (**89**) (1897) trouvent chez *Tinca* la même chose et mon élève Mlle Pogonowska (**91**) a aussi confirmé ces observations.

Les traces de la musculature striée se trouvent aussi chez divers autres poissons, par exemple chez *Leuciscus dobulus*, où, d'après Oppel, « die quergestreifte Muskulatur tritt hier sehr in den Hintergrund ; am Anfangsteil des Darmrohres finden sich eine Anzahl von quergestreiften Muskelbündeln, den Muskelbündeln der glatten Ringsmuskelschicht an ihrer Aussenseite beigemischt ; doch kommt es hier niergends zu einer so ausgesprochenen Schichtenbildung, wie bei *Tinca vulgaris* ».

La partie antérieure élargie de l'intestin de *Cobitis fossilis* est munie, d'après Oppel, qui confirme les anciennes observations de Budge et de Leydig, en outre d'une musculature lisse, aussi d'une musculature striée.

Chez les poissons de grande profondeur nous n'avons jamais trouvé des fibres musculaires striées dans la paroi intestinale.

La musculature est fortement développée chez ces poissons seulement dans la « région pylorique » c'est-à-dire dans la région la plus antérieure de l'intestin (une couche circulaire interne et une couche longitudinale externe de fibres musculaires lisses). Mais dans la partie intestinale moyenne, élargie, sacciforme et dans les appendices pyloriques, comme aussi dans la région intestinale la plus postérieure (anale), plus étroite, la musculature est extrêmement peu développée,

et très réduite. Si on compare les coupes par l'intestin de *Cyclothone,* d'*Argyropelecus* ou de *Sternoptyx* avec les coupes par l'intestin d'autres téléostéens, on est vraiment étonné de la grande différence dans le développement de la couche musculaire chez les premiers et les derniers poissons.

Cette musculature intestinale chez les téléostéens de grande profondeur, si faiblement développée, peut être comparée à celle qui existe chez les poissons les plus inférieurs par exemple chez *Petromyzon fluviatilis*, où d'après Vogt et Yung (**103**) (1894) la musculature de l'intestin est si peu développée et si plongée dans un tissu conjonctif cellulaire, qu'elle est à peine visible sur les coupes.

Quant au développement des plis de la muqueuse chez les téléostéens, nous savons qu'en général on trouve dans l'intestin moyen de ces poissons un réseau de plis de la muqueuse très fortement développé. Il y a ici (Edinger, 1876) diverses formes intermédiaires : des gouttières longitudinales jusqu'aux cryptes avec une ouverture ronde ou ovale.

Edinger décrit les plis les plus abondants de la muqueuse chez les Cyprinoïdes, chez *Gadus* et chez *Gonostoma denudatum.*

Chez les poissons de grande profondeur nous avons trouvé très souvent des plis longitudinaux et en partie transversaux dans la muqueuse intestinale.

Nous avons vu que, dans l'intestin « pylorique », c'est-à-dire dans la région la plus antérieure de l'intestin, les plis longitudinaux de la muqueuse sont souvent très hauts et en partie ramifiés.

Nous avons vu presque chez toutes les formes de poissons de grande profondeur dans la région la plus postérieure de l'intestin (l'intestin anal), des cryptes ou alvéoles bien développés, qui sont très profonds et formés par le croisement des plis longitudinaux avec les transversaux.

Nous nous occuperons encore du tissu lymphatique dans l'intestin des poissons. Chez ces derniers il n'y a pas encore dans la muqueuse de ganglions lymphatiques ; ils paraissent à peine fortement développés chez les plus hauts Vertébrés. Les leucocytes ou phagocytes et les cellules migratrices sont ici néanmoins très répandus.

Chez diverses espèces ces cellules s'accumulent quelquefois localement, mais jamais elles ne forment de ganglion proprement dit.

A. Oppel (**89**) (1890, 1897) dit sur ce sujet : « Ausser der (schon durch Edinger bekannten) grossen Anzahl sich an das Epithel anschmiegenden Wanderzellen finden sich bei der Forelle (*Salmo fario*) zahlreiche, gekörnte, sich mit Eosin tingierende Zellen in der Mucosa und in dem der Submucosa entsprechenden Abschnitt. Die pigmentierten Wanderzellen, welche hier gleichfalls vorkommen, fand ich nur an einer bestimmten Stelle des Darmes ; die Stelle ist etwa über 1-2 cm. ausgedehnt und circa 2 cm. vom After entfernt bei Tieren von etwa 25-30 cm. Länge... Weit zahlreicher als bei der Forelle fand ich pigmentierte Wanderzellen im Darm mehrerer Arten aus der Familie der Cypriniden ».

D'après Macallum (**71**) (1884) la muqueuse et la sous-muqueuse de l'intestin moyen de l'*Amiurus catus* sont remplies d'un grand nombre de lymphocytes, qui couvrent la structure fibrillaire du tissu.

Nous avons vu que chez les poissons de grande profondeur, examinés par nous, les cellules pigmentaires sont très répandues dans la muqueuse du tube digestif entier, et spécialement dans certaines régions de ce tube (par exemple dans l'estomac chez *Sternoptyx,* dans l'intestin et dans l'estomac chez *Malacosteus*). Ces cellules sont souvent très grandes et ramifiées ; je ne peux pas dire si elles sont aussi migratrices, mais cela est très probable.

Quant aux lymphocytes, ces cellules sont très peu répandues dans la muqueuse intestinale chez certains poissons observés par nous, par exemple chez *Argyropelecus*, *Sternoptyx*, *Cyclothone*, parce que la couche de tissu conjonctif est en général extrêmement mince dans l'intestin de ces poissons.

Au contraire nous avons trouvé une quantité énorme des lymphocytes éosinophiles dans l'intestin de *Chauliodus*, où la couche du tissu conjonctif est épaisse et très riche en vaisseaux sanguins. Nous avons aussi trouvé beaucoup de lymphocytes éosinophiles dans la muqueuse de l'estomac et de l'intestin du *Malacosteus*.

CHAPITRE TROISIÈME

La vessie natatoire de *Sternoptyx diaphana* Hermann, d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco et de *Cyclothone signata* Garman.

La vessie natatoire est un des organes les plus intéressants chez les poissons osseux, au point de vue non seulement anatomique, mais aussi physiologique.

Cependant malgré beaucoup de travaux morphologiques et physiologiques sur ce sujet, il y a ici encore plusieurs questions très peu éclairées.

Il me semble que nos connaissances les plus insuffisantes sont celles qui concernent la structure et les fonctions de la glande nommée « glande gazogène » (Gasdrüse).

C'est pourquoi dans cette étude je consacrerai une attention spéciale à cet organe et à ses fonctions, autant que celles-ci peuvent être reconnues d'après les faits anatomiques et physiologiques.

I. *La vessie natatoire de* Sternoptyx diaphana *Hermann.*

La vessie natatoire de *Sternoptyx diaphana* a une forme ovale. Ses extrémités antérieure et postérieure sont étroites ; l'antérieure est un peu aplatie dans la direction latérale, la postérieure dans la direction dorso-ventrale.

Les parois de la vessie sont formées par trois couches principales :

1°. La couche externe de tissu conjonctif, ou *tunica externa,* qui se compose elle-même (Fig. 9, Pl. VIII) de deux feuillets : un externe et un interne. Chaque feuillet est formé d'une membrane résistante homogène dans laquelle on voit des cellules très allongées, en forme de fibres, avec des noyaux allongés. Les unes ont le noyau plus mince, les autres un noyau plus épais. Les axes longitudinaux des cellules fibreuses dans la membrane interne sont perpendiculaires aux axes de ces cellules dans la membrane externe.

2°. La couche centrale conjonctive est très épaisse et forme la plus grande partie de la paroi vésicale. Elle se compose de tissu conjonctif fibrillaire très lâche, formé lui-même de fibres très minces et délicates, qui s'entrelacent et se croisent dans les directions les plus diverses. Il y a une grande quantité de fentes et de cavités entre les fibres, remplies par une substance homogène et transparente, qui ne se colore pas par l'hématoxyline, l'éosine et les autres matières colorantes. Chez l'animal vivant c'est probablement une substance liquide, séreuse.

Les cellules de cette couche fibrillaire ont aussi une forme de fibres très allongées et extrêmement minces avec le noyau allongé, comme on le voit sur la Fig. 9, Pl. VIII.

3° La couche la plus interne est l'*épithélium*, formé de cellules aplaties, qui tapissent la surface interne libre de la vessie.

Ces cellules se modifient en grandes cellules glandulaires dans la partie où se trouve la glande gazogène.

Il est connu qu'en connexion avec la glande gazogène, ou disons simplement avec la glande, est développé un « corps rouge » (roter Körper), c'est-à-dire un « *rete mirabile duplex* ».

D'après les recherches de Jacobs (**45**), Quekett (**92**), Corning (**17**), Nusbaum et Bykowsky (**82, 83**), Nusbaum et Reis (**84, 85**) et récemment de W. N. F. Woodland (**107, 109**), le *rete mirabile duplex* est formé d'une artère et d'une veine, qui se ramifient en une multitude de très petits vaisseaux capillaires artériels et veineux courant ensemble et parallèlement et se réunissant enfin en une certaine quantité d'artères et de veines plus grosses. L'ensemble de ces capillaires artériels et veineux forme le « corps rouge » (*c, r.* sur la Fig. schématique 11, Pl. IX).

Ces vaisseaux plus gros se réunissent à l'aide d'un grand nombre de capillaires, qui pénètrent dans la glande, courent ici entre les cellules glandulaires et çà et là passent aussi dans le protoplasme même des cellules.

Nous avons dit que dans le « corps rouge » pénètrent des troncs artériels et veineux, dont chacun se divise en capillaires. Mais il ne faut pas oublier que ces troncs artériels sont des vaisseaux afférents (a. a. Fig. 11, Pl. IX) et que les troncs veineux sont des vaisseaux efférents (v. e. Fig. 11, Pl. IX). Les relations sont les suivantes :

Les troncs artériels afférents du corps rouge se divisent en capillaires qui, après avoir quitté ce corps, se réunissent en un certain nombre d'artères (*rete mirabile arteriosum*). Chacune de ces artères se divise à son tour en nombreux capillaires pénétrant dans la glande, se réunissant ici en un certain nombre de veines, qui passent dans le corps rouge, et se divisent en une multitude de capillaires, réunis enfin en veines efférentes du corps rouge (*rete mirabile venosum*).

Nous voyons donc que le « corps rouge » est vraiment un *rete mirabile duplex*.

De l'autre côté les capillaires de la glande réunissent les ramifications des artères efférentes du corps rouge avec les ramifications des veines afférentes de ce corps (Fig. 11, Pl. IX).

Mais une particularité très intéressante de la vessie de *Sternoptyx* consiste en ce que les ramifications des artères efférentes du corps rouge et les ramifications des veines afférentes de ce dernier sont réunies non seulement par les capillaires de la glande, mais aussi par les capillaires qui se trouvent dans les espaces entre les lobes de la glande à la surface interne de la vessie, tapissée d'un épithélium non glandulaire, mais d'un épithélium ordinaire, aplati.

Cette communication des vaisseaux du corps rouge et des vaisseaux de la glande avec les vaisseaux de la surface non glandulaire, nous la voyons sur la Microphotographie 6, Pl. x. Nous pouvons nous convaincre de cette communication, en examinant toute une série de coupes, dont une est représentée sur cette microphotographie.

Pour avoir une idée de la situation de la glande et des relations topographiques de cette dernière avec les vaisseaux des espaces interglandulaires, nous analyserons plusieurs coupes transversales par la vessie.

Toutes ces coupes appartiennent à la même série. Dans toutes les Fig. de 1 à 8 (Pl. VIII), que présentent ces coupes et qui sont un peu schématiques, la partie(couche) externe sombre représente les deux lamelles de la tunique externe de la paroi vésicale, la partie médiane grise représente la couche médiane, formée de tissu conjonctif fibrillaire très lâche. Enfin les parties dessinées en rouge représentent la couche vasculaire avec l'épithélium interne. La glande est représentée comme une masse sombre avec les noyaux et les capillaires glandulaires (rouges).

Sur la Fig. 1, Pl. VIII, nous voyons la cavité interne de la vessie, tapissée par l'épithélium et une couche de capillaires interglandulaires. A la face dorsale de cette cavité on voit un plus grand tronc artériel, et, à la face ventrale un même tronc veineux.

Ainsi nous voyons que toute la région la plus antérieure de la vessie est tapissée par une couche de capillaires (sous l'épithélium très mince, aplati, comme nous le verrons plus bas).

Sur la Fig. 2, qui représente une coupe un peu plus postérieure, les relations sont encore les mêmes, mais nous trouvons ici sous le tronc veineux ventral l'extrémité la plus antérieure de la glande.

Sur la Fig. 3 (coupe encore plus postérieure) on voit la glande à la face ventrale de la cavité vésicale, mais tout le reste de la surface interne de la vessie est tapissé par une couche de capillaires.

Sur la Fig. 4 (la coupe fut faite encore plus en arrière) la glande commence à se diviser en deux lobes : un droit et un gauche, mais toute la surface dorsale et les surfaces latérales de la cavité sont tapissées par une couche de capillaires.

Sur les Figs. 5 et 6, (région encore plus postérieure) on voit la glande coupée trois fois. Cette dernière se prolonge ainsi en arrière en deux lobes latéraux et en un lobe médian impair. Nous voyons ici ces trois lobes coupés transversalement, quoique à cause d'une certaine contraction de la vessie et d'une déformation de cette dernière sous l'action des réactifs, sa forme et en même temps la situation des lobes glandulaires, sont un peu asymétriques.

La cavité vésicale est assez vaste dans cette région centrale de la vessie.

Nous trouvons ici une couche de capillaires à la surface interne interglandulaire, mais cette couche n'est pas ici développée partout. On voit qu'une partie assez grande de la surface interne entre deux lobes glandulaires est tapissée seulement par l'épi-

thélium sans la couche de capillaires ; au contraire le reste de la surface interne possède cette couche.

Le lobe impair, médian, de la glande est plus court que les lobes latéraux et c'est pourquoi sur les coupes transversales plus postérieures on voit la glande coupée seulement deux fois, c'est-à-dire qu'on voit alors seulement les lobes latéraux.

Sur la Fig. 7 on voit, dans la partie dorsale de la vessie, dans la couche centrale du tissu conjonctif lâche le « corps rouge » c'est-à-dire le *rete mirabile duplex*.

C'est un fait très intéressant que nous trouvons ici le corps rouge dans la région dorsale de la vessie, tandis que dans la plupart des cas il est situé dans la région ventrale de cet organe.

Sur la Fig. 7, entre les lobes droit et gauche de la glande, à la surface dorsale de la cavité vésicale, nous trouvons une couche de capillaires, tandis qu'à la surface plus ventrale elle manque, et la cavité vésicale est ici tapissée seulement par une couche très mince d'épithélium.

Sur les coupes plus postérieures on voit que la vessie devient plus aplatie dans la direction dorso-ventrale. Sa cavité devient très étroite et prend la forme d'une fente transversale.

On voit ici partout une couche de capillaires à la surface dorsale de la cavité vésicale, entre les deux lobes de la glande, tandis qu'à sa surface ventrale on ne voit pas cette couche.

Sur la Fig. 8, la vessie est déjà très aplatie dans la direction dorso-ventrale. Nous voyons ici, dans la région dorsale de la vessie, un grand « corps rouge », les sections des deux lobes glandulaires et une couche de capillaires à la surface dorsale de la cavité, déjà extrêmement étroite.

La *glande* est formée de cellules très grandes, polygonales, parmi lesquelles on trouve des capillaires en abondance.

Les cellules forment en général (ce qu'on voit sur les coupes longitudinales ou transversales de la glande) deux couches irrégulières. Sur les Microphotographies 1, 2, 6, Pl. x nous voyons partout ces deux couches de grandes cellules épithéliales.

Sur les coupes transversales de la glande on voit diverses formes de ces grandes cellules : triangulaires, quadrangulaires, polygonales, plus ou moins arrondies. Les limites entre les cellules voisines sont très nettes, parce qu'il y a ici une espèce de « Kittsubstanz » intracellulaire, qui se colore en général très intensivement, par exemple par l'hématoxyline de fer (Fig. 10, 11, Pl. VIII) en noir, par le vert-clair (Lichtgrün) en vert, par l'éosine en rouge (Fig. 12, 13, 15, Pl. VIII).

Dans les parties périphériques de la glande les cellules forment seulement une couche unique.

Les dimensions des cellules sont assez grandes. Il y a des cellules dont le diamètre a 50 μ, chez les autres il a 95 μ.

Le protoplasme a en général une structure réticulaire, alvéolaire, il ne renferme aucune granulation, il se colore intensivement en rouge par l'hématoxyline, avec

l'éosine mais ne se colore pas en vert par le vert-clair. Sur les préparations colorées à l'aide de la safranine et du vert-clair, le protoplasme des cellules glandulaires se colore très faiblement en violet, tandis que les vides entre les cellules (Kittsubstanz) se colorent intensivement en verdâtre. De la même manière se colorent aussi les parties plasmatiques striées, qui forment une bordure autour des capillaires (voir plus loin).

Les noyaux sont arrondis et très grands. Le diamètre d'un noyau a 25-35 μ. En général il y a un seul noyau dans chaque cellule, mais quelquefois on trouve deux grands noyaux dans une très grande cellule (Fig. 13, Pl. VIII et Microphotogr. 2, Pl. X). Quelquefois nous avons trouvé dans une cellule près d'un grand noyau un autre plus petit.

Les noyaux se trouvent au centre de la cellule, mais parfois ils sont excentriques. Ils sont riches en chromatine, qui forme des granulations très grosses; mais il y a aussi des granulations fines, délicates. Très souvent on trouve aussi la chromatine en forme de bandes ou de fils. Le noyau est ordinairement riche en vacuoles, qui sont situées plus centralement, tandis que la chromatine occupe en général une position plus périphérique.

Les noyaux subissent diverses modifications, dont la plus intéressante est la suivante : la chromatine s'amasse à la périphérie, tandis que le centre du noyau se remplit d'une substance qui se colore vivement par les matières colorantes plasmatiques, par exemple l'éosine. Dans ces parties centrales nous rencontrons un nombre très grand de granulations éosinophiles, qui remplissent tous les espaces entre les parties chromatiniques, comme on le voit sur la fig. 13, Pl. VIII. Dans plusieurs cas j'ai vu que cette partie centrale éosinophile était très fortement développée; le noyau presque entier se composait d'une substance éosinophile, granuleuse, et la chromatine formait seulement une couche mince irrégulière périphérique.

Les noyaux d'une telle structure se trouvent très probablement en voie de dégénération.

Nous avons trouvé divers états intermédiaires entre les noyaux normaux, riches en chromatine et très pauvres en substance granuleuse éosinophile et des noyaux, qui renferment une très petite quantité de chromatine, mais en revanche sont remplis de granulations éosinophiles.

Çà et là ces granulations nucléaires éosinophiles se trouvent aussi en dehors du noyau dans le protoplasme et forment des amas, qui entourent directement le noyau d'un côté ou de plusieurs côtés, en se transformant graduellement en les amas granuleux intranucléaires.

Sur la Fig. 15, Pl. VIII dans une des cellules glandulaires nous voyons le noyau renfermant les deux amas centraux de granulations éosinophiles; les parties chromatiniques se trouvent à la périphérie, et à l'un des pôles du noyau sont accumulées les granulations éosinophiles.

On trouve aussi des noyaux qui renferment une si petite quantité de chromatine, qu'on peut les regarder comme subissant complètement un processus d'involution.

Entre les cellules voisines et en partie dans l'intérieur du protoplasme des cellules glandulaires on trouve beaucoup de vaisseaux sanguins capillaires, qui courent dans les directions les plus diverses, se divisent et se ramifient, en formant le réseau des capillaires de la glande.

Sur les coupes transversales de la glande on voit ces capillaires coupés tantôt transversalement, tantôt longitudinalement (Figs. 11, 12, 13, 15, Pl. VIII et les Microphot. 1, 2, Pl. X).

L'intérieur du capillaire est tapissé par un endothélium. Sur les coupes transversales du capillaire on trouve très souvent seulement un noyau de cet endothélium, parfois on rencontre 2 ou 3 noyaux.

Ces noyaux endothéliaux sont ordinairement allongés et aplatis, mais souvent arrondis et de dimensions très grandes, comme nous le voyons sur les Figs. 11, 12, 13, 15, Pl. VIII. Çà et là on voit deux ou trois grands noyaux arrondis dans la cavité d'un capillaire coupé transversalement. Ces noyaux sont quelquefois très volumineux et situés de sorte qu'ils remplissent presque tout l'intérieur d'un capillaire, comme nous le voyons sur les figures mentionnées plus haut.

Dans les capillaires où l'endothélium est si énormément épais, nous n'avons pas trouvé de corpuscules rouges (érythrocytes), tandis que dans les capillaires où l'endothélium n'est pas tellement épais et où la cavité est plus vaste, on trouve toujours des érythrocytes.

Il est très intéressant que çà et là la cavité d'un capillaire s'ouvre dans l'intérieur de la vessie à la surface libre de la glande ou à la base de cette dernière, dans les fentes entre les bords soulevés de la glande et la couche du tissu conjonctif lâche sous-jacent.

Les capillaires, qui s'ouvrent en dehors, sont tapissés par un endothélium plus ou moins épais.

L'intérieur de cette partie qui s'ouvre dans la vessie et qui ne renferme pas de sang est séparé du reste du capillaire, renfermant le sang, par un épaississement endothélial localisé. Nous pouvons donc dire que çà et là les capillaires sanguins se transforment directement en conduits de la glande, qui s'ouvrent au dehors (dans la cavité vésicale).

Il est tout à fait sûr que ces conduits représentent des capillaires transformés, parce qu'on trouve tous les passages possibles entre les capillaires non modifiés et les canaux privés de sang et s'ouvrant au dehors.

Nous voyons ces conduits sur les Microphot. 1, 2, Pl. X et plus nettement sur les Figs. 11, 13, 15, Pl. VIII.

Les ouvertures des conduits mentionnés sont ordinairement étroites, mais souvent elles sont assez grandes.

Les capillaires se trouvent, comme nous le savons, dans la plupart des cas entre les cellules glandulaires voisines, mais ils pénètrent en partie aussi dans le protoplasme cellulaire. Ils sont ainsi non seulement intercellulaires, mais aussi intracellulaires.

Nous voyons par exemple sur la Fig. 15 un vaisseau capillaire dans le protoplasme de la cellule glandulaire, entouré de tous côtés par le protoplasme. Sur la Fig. 12, Pl. VIII, en bas, on voit aussi deux capillaires (coupés transversalement) qui ont pénétré dans le protoplasme d'une grande cellule. Mais la plupart des capillaires sont situés entre deux ou entre trois cellules voisines, comme nous le voyons par exemple sur la Fig. 15 (trois vaisseaux, chacun entre deux cellules voisines). J'ai décrit (**82, 83**) des relations semblables, concernant la position des capillaires glandulaires, avec mon élève L. Bykowski chez *Fierasfer*.

Dans tous les cas (dans les capillaires intercellulaires et intracellulaires) le protoplasme des cellules glandulaires forme autour de l'endothélium du capillaire une bordure très épaisse et très nettement striée. On peut comparer cette striation à la bordure en brosse que l'on voit si souvent dans les cellules épithéliales du canal digestif.

Il est très intéressant que cette bordure striée se colore d'une manière spéciale, toujours autrement que le protoplasme non modifié. La « Kittsubstanz » située entre les cellules voisines se colore généralement de la même manière que la bordure comme nous l'avons déjà mentionné plus haut.

Sur la Fig. 12, Pl. VIII, qui présente l'objet coloré par la safranine et le vert-clair, le protoplasme est très faiblement coloré en violet, la bordure striée l'est vivement en vert et la substance entre les cellules voisines, c'est-à-dire la « Kittsubstanz » est aussi de la même couleur.

Sur la Fig. 11, Pl. VIII, qui représente l'objet coloré par l'hématoxyline de fer et l'orange, le protoplasme est faiblement violet, la bordure striée des capillaires a une couleur orange jaunâtre, mais outre cela, en dehors de cette bordure striée, nous voyons une couche mince noire, qui entourant cette bordure, pénètre partout entre les cellules voisines et forme la « Kittsubstanz ».

Sur la Fig. 10, Pl. VIII, qui représente la préparation colorée par l'hématoxyline de fer et l'éosine, le protoplasme est très faiblement, coloré (gris violet), mais les bordures striées des capillaires sont rouges ; sur plusieurs préparations on voit ici (Fig. 10) un contour noir entourant la bordure et pénétrant entre les cellules voisines (Kittsubstanz).

Sur les Figs. 13, et 15, Pl. VIII, représentant des préparations colorées par l'hématoxyline et l'éosine, le protoplasme est rougeâtre et les bordures striées des capillaires ont une couleur rouge cuivre.

Cette coloration spécifique, en général intense, de la bordure nous permet de constater avec une complète certitude, que çà et là, comme nous l'avons dit, les capillaires transformés en conduits, s'ouvrent effectivement dans la cavité de la vessie.

Sur la Fig. 13, Pl. VIII, par exemple, nous voyons à droite et en haut un canal entouré par une bordure s'ouvrant dans la cavité de la vessie ; on voit que la bordure striée de ce canal est interrompue du côté interne de la glande. A gauche de ce canal on en voit un autre en forme de fer à cheval, qui s'ouvre par ses deux extrémités dans la cavité de la vessie. La bordure striée est interrompue à l'endroit où se trouvent les ouvertures du conduit. Nous voyons les mêmes relations sur les Fig. 10 et 11, Pl. VIII.

Un autre phénomène très intéressant est la modification que subissent les cellules glandulaires à cause de leurs fonctions sécrétoires.

Nous avons vu que la bordure striée autour des capillaires passe en partie directement dans la « Kittsubstanz » qui sépare les cellules glandulaires voisines.

Or, nous avons aussi constaté que la bordure des capillaires transformés en conduits, qui s'ouvrent au dehors, se prolonge directement en partie dans une couche plus mince de plasma modifié (Fig. 13, 15, Pl. VIII), qu'on trouve à la surface externe des cellules glandulaires. Cette couche, qui se colore en rouge de cuivre par l'éosine (comme la bordure striée et la « Kittsubstanz » intercellulaire), forme ainsi une sorte de bordure externe pour les cellules glandulaires.

Nous ne voyons aucune striation dans cette couche plasmatique externe tant que la cellule ne sécrète pas.

Mais pendant la fonction sécrétoire cette couche subit une modification très intéressante et caractéristique. Ils se forme, notamment à la surface externe de la cellule, des vésicules limitées par une membrane plasmatique et munies de filaments radiaux plasmatiques, qui sont très probablement homologues des stries visibles dans la bordure autour des capillaires.

Quand ces vésicules sont encore petites, c'est-à-dire dans les premières phases de leur formation, elles sont basses, les stries sont courtes et l'ensemble présente en partie une véritable bordure avec des striations bien développées.

Mais à mesure que la fonction sécrétoire augmente, cette bordure devient plus grande, plus haute, vésiculaire ou sacculiforme.

A la surface libre de la cellule paraissent dans ce temps de grandes vésicules avec des filaments plasmatiques radiaux ; ces vésicules sont transparentes et remplies d'une substance qui ne se colore pas.

Nous avons le droit d'admettre que ces vésicules sont remplies d'un gaz sécrété par le sang des capillaires de la glande. Ce gaz pénètre par la bordure striée dans le plasma des cellules glandulaires environnantes, où il se condense et sort au dehors.

Pendant la sécrétion même le gaz se rassemble dans les vésicules, qui, comme nous le verrons, deviennent plus tard libres, c'est-à-dire se séparent de la cellule, pénètrent dans la cavité de la vessie, où elles se rompent et le gaz devient libre.

Nous voyons les vésicules, très probablement remplies d'un gaz, accumulées

en grand nombre à la surface libre de la glande, dans la cavité de la vessie, sur la Fig. 10, Pl. VIII. Sur cette figure on voit, ce qu'on trouve très souvent, qu'à mesure que les vésicules sécrétoires croissent, les cellules mêmes, à la surface desquelles elles paraissent, deviennent de plus en plus basses, minces, pauvres en protoplasme et avec des noyaux aplatis.

Ainsi les vésicules sécrétoires se développent en partie aux dépens des cellules mêmes, mais très probablement celles-ci peuvent se régénérer plus tard.

Sur la Fig. 15, Pl. VIII, nous voyons (en bas) une grande vésicule sécrétoire à la périphérie de la cellule, vésicule renfermant des filaments plasmatiques et des granulations (voir plus bas). A la surface de la même cellule, au dedans de la vésicule mentionnée on voit de nouvelles vésicules sécrétoires en voie de formation, entourées par la grande vésicule, plus âgée, formée auparavant par la même cellule.

Ainsi nous voyons qu'après la période de sécrétion la même cellule peut très probablement se régénérer et commencer ensuite de nouveau la fonction sécrétoire. Cette supposition peut seule éclairer le fait que les vésicules sécrétoires petites, qui sont *in statu nascendi,* peuvent être entourées par les grandes vésicules, qui sont encore en connexion avec ces mêmes cellules.

Les vésicules sécrétoires sont visibles aussi sur les Figs. 11, 13, Pl. VIII, et sur la Microphot. 1 (en haut), Pl. X.

Donc il n'y a aucun doute que les cellules de la glande vésicale sécrètent, que cet organe est une glande typique à sécrétion externe et que les produits de cette sécrétion en forme de vésicules (blasenförmige Sekretion) pénètrent dans la cavité de la vessie.

Il est aussi probable qu'une partie du gaz sécrété ne pénètre pas directement du protoplasme des cellules glandulaires dans la cavité de la vessie, mais passe avant dans les conduits décrits plus haut et par ces derniers pénètre dans cette cavité.

Il se présente ici une question très importante et en même temps très difficile à résoudre, à savoir : quelle est la nature de cette sécrétion glandulaire ?

Nous avons vu qu'elle a la forme de vésicules transparentes, dont le contenu ne se colore pas.

Dans ces vésicules encore toutes jeunes on voit des filaments plasmatiques, qui font l'impression des stries d'une bordure, fortement allongées à cause de la grande pression du côté du protoplasme.

Il est donc très probable que cette pression est causée par le gaz, qui pénètre du sang des capillaires dans les cellules glandulaires, où il se condense et est rejeté sous une forte pression.

Cette supposition nous explique : 1) pourquoi les vésicules croissent, deviennent très grandes et extrêmement gonflées, 2) pourquoi elles crèvent enfin, 3) pourquoi on ne peut colorer le contenu des vésicules ; parce que si le contenu était une substance solide ou liquide, une sorte de mucus ou de substance séreuse, elle pourrait se colorer par l'hématoxyline, par l'éosine, etc.

Mais le contenu de la vésicule reste toujours incolore et il a l'aspect d'une substance gazeuse.

Outre cela les vésicules renferment aussi une certaine quantité de granulations, en général accumulées à la surface interne de la paroi membraneuse de la vésicule.

Ces granulations se colorent en rouge par l'hématoxyline et l'éosine et en partie, en rouge, en partie en noir par l'hématoxyline de fer et l'éosine (Fig. 10 et 13, Pl. VIII).

Elles forment toujours seulement une très petite partie du contenu de la vésicule et sont situées, comme nous l'avons dit, à sa périphérie, directement sous la membrane externe.

Les granulations n'existent pas dans les vésicules très jeunes qui commencent à se former et qui contiennent seulement des filaments plasmatiques.

Mais dans les vésicules plus développées on peut observer qu'à mesure que les filaments se réduisent, apparaissent des granulations en connexion directe avec ces vésicules.

Aux sommets des filaments on voit très souvent des accumulations granuleuses. Les vésicules, qui se séparent des cellules, deviennent complètement libres et s'arrondissent, et ne renferment plus de filaments, mais seulement des granulations. Il est donc très probable que les granulations sont le produit d'involution des filaments plasmatiques.

A mesure que les vésicules crèvent dans la cavité de la vessie, les granulations deviennent libres et c'est pourquoi on trouve toujours un certain nombre de ces granulations sur la surface interne de la glande et dans les autres régions de la vessie.

Il est difficile de dire quelle est la signification et le rôle physiologique de ces granulations dans la cavité de la vessie. Nous pouvons admettre qu'elles subissent des décompositions chimiques et qu'un des produits de cette décomposition est probablement une substance gazeuse, peut-être l'azote, qui forme un des éléments du gaz remplissant la cavité de la vessie.

Peut-être cependant, la sécrétion de la glande joue-t-elle aussi le rôle d'une substance qui tapisse, sous forme d'une couche très mince, toute la surface interne de la vessie, en isolant ainsi son épithélium du gaz, qui remplit l'intérieur de la vessie. Nous savons que le contact direct de l'épithélium avec l'air ordinaire ou avec l'air modifié dans sa composition chimique a une influence nuisible sur ce tissu.

Ainsi les résultats de nos recherches sur la sécrétion dans la vessie chez *Sternoptyx* nous permettent de supposer que le gaz est en partie directement sécrété par le sang des capillaires de la glande.

Nous disons donc avec Woodland (**108**) « As in normal metabolism the plasma of the blood conveys all the oxygen derived from the oxyhaemoglobin to the gas gland cells and that these in some manner transmit it by a process of diffusion under great pressure into the bladder cavity ».

Nous pouvons aussi admettre avec Woodland (**108**) contre Jäger (**46**), que « haemolysis does not occur in the gas gland ».

Nous n'avons jamais vu chez *Sternoptyx*, dans les capillaires de la glande, des débris d'érythrocytes ; cependant si l'hémolyse avait lieu, nous aurions dû souvent rencontrer des phases d'involution de ces éléments et des débris divers de ceux-ci.

Jäger (**46**) admet que les cellules de la glande sécrètent des « lysines » ou certains « poisons », qui passent dans les capillaires et causent ici l'hémolyse des érythrocytes.

Mais cette hypothèse n'a aucune base et je suis d'accord avec Woodland (**111**), que « is no necessity to assume that the gland cells secrete a lysin ».

Cependant Woodland ne donne aucune explication sur la façon dont le gaz (l'oxygène) passe du plasma sanguin à travers les cellules glandulaires dans la cavité de la vessie ; dont le gaz, étant dissous dans le plasma sanguin, devient libre et où il devient libre ?.

Quoique Woodland dans son travail de 1911 [1] ait décrit les bulles ou vésicules gazeuses dans les cellules glandulaires du « gas gland » chez la *Cepola*, il a changé ensuite son point de vue dans son travail (**112**) ultérieur de 1911 [2], où il affirme que ces bulles ou vésicules ne renferment probablement pas de gaz, mais une substance liquide.

Il dit : As the result of these experiments conducted upon the active gas glands of some dozen Pollack, I am forced to the at least provisional conclusion that the oxygen abstracted from the blood by the cells of the gas gland does not assume the form of intracellulare bubbles during its transference into the bladder cavity. It therefore appears, that... the spherical intracellular spaces figured by Bykowski, Nusbaum, Reis and myself merely represent liquid vacuoles and have nothing to do with the formation of gas bubbles as the authors just named had supposed ».

Nous avons vu que chez *Sternoptyx* les bulles ou vésicules se forment en nombre si grand, qu'il est impossible d'admettre que leur rôle est tout à fait subordonné, sans importance principale dans la fonction physiologique de la glande.

Selon nous Woodland a tort, en disant que les bulles n'ont aucune connexion intime avec l'apparition du gaz.

Au contraire il est très probable que les bulles renferment en partie le gaz provenant de l'oxyhémoglobine des érythrocytes. En état de dissolution il passe par le plasma du sang dans le protoplasme des cellules glandulaires, où il se condense et devient libre, tandis qu'auparavant il était enfermé dans les bulles

[1] Proceedings of the Zoological Society of London.

[2] *On some Experimental Tests of Recent Views concerning the Physiology of Gas Production in Teleostean Fishes*, « Anatomischer Anzeiger », vol. 40.

ou vésicules, dont la membrane extrêmement mince est un produit des cellules glandulaires.

Mais les bulles, comme nous le savons, renferment aussi en partie des granulations, qui subissent probablement des décompositions chimiques très compliquées et donnent ainsi naissance à certains éléments du gaz.

Woodland parle toujours seulement de l'oxygène. Il dit que « the oxygen derive from the oxyhaemoglobin », mais en même temps il oublie que dans le gaz renfermé dans la cavité vésicale il y a aussi de l'azote.

Hans Winterstein (**106**), l'illustre physiologiste allemand, dit avec raison sur ce sujet[1] : « Nicht minder merkwürdig als der bis dahin ausschliesslich berücksichtigte hohe O_2 Gehalt (— dans la vessie natatoire —) ist der hohe N_2 Gehalt, der beim Kilch in einigen Fällen 94,57, — 99,38 Prozent betrug bei einem Gesammtdrucke von 6-7 Atmosphaeren. Hier ist der N_2 Druck also um das Vielfache höher als in der Luft ; ja dies ist, wenn auch in minder starkem Maasse, nach Hüfner wohl immer schon bei gewöhnlichen Flussfischen der Fall. Auch für den *Stickstoff müssten daher, da eine einfache Diffusion ausgeschlossen erscheint, in der Blasenwand Vorrichtungen vorhanden sein*, welche den Stickstoff aus dem Blute in die Schwimmblase pumpen » (p. 165).

Un peu plus bas Winterstein dit « Die bisher vom Hüffner gemachte Annahme, dass der Wand der Schwimmblase auch die Fähigkeit einer Sekretion von Stickstoff zukomme, ist... für die meisten Fälle gar nicht zu umgehen ».

Je suppose donc que l'azote dérive d'une décomposition complète de la sécrétion glandulaire, qu'il est un produit des cellules de la glande, idée que j'avais déjà énoncée dans mes travaux (**82**, **85**) précédents sur la vessie des poissons, publiés avec M[me] D[r] Charlotte Reis et M[r] L. Bykowski, par exemple chez l'*Ophidium barbatum* et chez *Fierasfer*, où nous avons vu la formation des bulles dans les cellules glandulaires et les phénomènes involutifs dans ces dernières.

L'idée soulevée par moi, que la glande joue un rôle sécrétoire dans la production de gaz (contre Hüfner et Woodland) me semble très probable et le Prof. Winterstein, une des plus grandes autorités dans ces questions, est de mon avis[2], quoiqu'il trouve, comme moi, certaines difficultés pour expliquer quelles modifications chimiques causent une si grande décomposition des substances organisées.

Il dit (p. 179) : « Hüffner hatte die Ansicht geäussert, dass die Gassekretion gewissermaassen die einfachste Form eines Sekretionsvorganges darstelle, weil hier nicht durch die chemische Arbeit der Zelle erst zu erzeugende, sondern im Blute bereits vorgebildete Stoffe durch die Arbeit eines Pumpwerkes nach dem Lumen der Schwimmblase befördert würden ».

[1] *Handbuch der vergleichenden Physiologie* (Bd. I. 2[e] Hälfte. Lieferung 25. *Physiologie der Atmung*, bearbeitet von H. Winterstein, p. 165, 174, 176, 179).

[2] *Handbuch d. vergl. Physiologie*, l. c. p. 179.

« Allein mit dieser Anschauung ist für das Verständniss wenig gewonnen, weil wir für eine derartige Verdichtungsarbeit keinerlei Analogie zur Erklärung heranziehen können. Nach den Untersuchungen von J. Nusbaum und K. Reis würde diese Vorstellung auch gar nicht zutreffend sein, sondern die Gase würden einem teilweisen Zerfall der Zellsubstanz ihren Ursprung verdanken, also anscheinend ähnlich wie die Sekrete anderer Art aus einer in Form von Granula aufgespeicherten Vorstufe entstehen. Aber es fehlt zurzeit noch völlig an einem Verständniss des chemischen Vorganges, durch den bei dem Zerfall einer Substanz eine so beträchliche Menge elementaren Sauerstoffes und Stickstoffes frei gemacht würde. Soweit wir aber auch von einem tieferen Einblick in den Vorgang der Gassekretion zweifellos noch entfernt sind, so erscheint doch durch die Untersuchungen von Nusbaum und seinen Schülern ein erster Anfang gegeben, durch dessen systematische Verfolgung unter Zuhilfenahme der physiologischen und chemischen Untersuchungsmethodik vielleicht weitere Aufklärungen zu erwarten wären ».

Il me semble qu'en se basant sur les nouvelles recherches physiologiques de Woodland (1911) il me faudra modifier mon point de vue primitif.

S'il est vrai que l'oxygène dérive de l'oxyhémoglobine des érythrocytes dans les capillaires glandulaires, on peut supposer que le rôle des cellules glandulaires est le suivant :

1° Elles condensent l'oxygène et le transforment de l'état dissous à l'état libre, processus qui est en connexion avec la formation des bulles ou vésicules décrites par moi.

2° Elles produisent une sécrétion, sous forme de granules, dont la décomposition chimique modifie probablement à un certain degré le contenu des bulles et fournit, peut-être, l'azote libre.

Jusqu'à présent nous avons parlé du rôle de la glande dans la production du gaz.

Mais très souvent on trouve encore dans la vessie fermée des poissons un autre organe, qui résorbe le gaz et qui sert à la régulation de la quantité du gaz dans la vessie natatoire. Cet organe est nommé « l'ovale ».

Sa fonction a été éclairée par Jäger (**46**) Nusbaum et Reis (**84**, **85**) et récemment par Woodland.

Nusbaum et Reis ont trouvé dans l'ovale une musculature spéciale circulaire (sphincter) et une radiale, qui sont antagonistes.

Lorsque les muscles circulaires se contractent, l'ovale se ferme ; quand les muscles radiaux se contractent il s'ouvre (J. Nusbaum et K. Reis).

Quand l'ovale est ouvert, les capillaires sanguins sont en contact plus direct avec le gaz qui remplit la cavité vésicale. Lorsqu'il est fermé, la couche musculaire se trouve entre les capillaires et la couche épithéliale. Les capillaires sont alors plus séparés du gaz, qui remplit l'intérieur de la vessie, et c'est pourquoi son absorption devient impossible.

Woodland (114) a récemment (1913) trouvé, que non seulement les muscles circulaires se rétractent et séparent les capillaires de l'intérieur de la vessie, mais qu'il forme encore dans l'ovale une sorte d'invagination des couches interne (épithéliale) et centrale de la paroi, qui rend plus difficile la communication de l'ovale avec l'intérieur de la vessie. Quand l'ovale est ouvert, cette communication devient beaucoup plus facile. Je dois remarquer que Mme Dr Reis, d'une façon complètement indépendante de M. Woodland, a trouvé (1913) dans mon laboratoire les mêmes relations chez plusieurs autres poissons [1] ; les résultats de ces recherches vont bientôt être publiés.

Mais chez *Sternoptyx*, où la glande vésicale est si fortement développée, l'ovale n'existe pas du tout !

Comment donc a lieu ici l'absorption du gaz ?

Nous avons vu que dans les espaces entre les parties glandulaires se trouve dans la vessie natatoire de *Sternoptyx* un réseau de capillaires sanguins sous une très mince couche épithéliale, tapissant la cavité de la vessie.

Ces capillaires ne produisent très probablement pas de gaz, parce que la production de celui-ci a lieu (dans tous les cas connus) seulement dans la glande même à l'aide de cellules glandulaires.

Nous pouvons donc admettre que ce réseau capillaire joue le même rôle que le réseau des capillaires de l'ovale, c'est-à-dire qu'il absorbe le gaz, lorsque cela est nécessaire.

Nous voyons une partie de ce réseau sur la Fig. 14, Pl. VIII.

Mais comment a lieu une certaine régulation pendant cette absorption du gaz ? Cette question nous est complètement inconnue.

II. *La vessie natatoire* d'Argyropelecus hemigymnus Cocco.

La vessie natatoire d'*Argyropelecus* montre beaucoup de particularités très semblables à celles de la vessie de *Sternoptyx* ; mais il y a aussi plusieurs différences.

La vessie d'*Argyropelecus* est dilatée en avant, rétrécie en arrière. La surface ventrale est convexe, la dorsale concave, comme on le voit sur la Fig. 9, Pl. IV, où la vessie est représentée en connexion avec le canal digestif.

En avant, où la vessie est dilatée, elle est fixée à l'aide de deux ligaments de tissu conjonctif fibrillaire aux parois du corps et particulièrement aux parties osseuses intramusculaires correspondant aux côtes (Fig. 10, Pl. IX et Microphot. 4, Pl. X).

Ces ligaments sont formés d'une couche externe fibreuse de la paroi vésicale.

Les parois de la vessie se composent : 1° d'une forte couche externe, fibreuse, dans laquelle se trouvent des fibres longues, grosses, avec des noyaux très allongés ; elles courent en général dans une direction circulaire ; 2° d'une couche

[1] Par exemple chez *Perca fluviatilis*.

médiane, formée de tissu conjonctif fibrillaire très lâche, dans lequel se trouvent les troncs sanguins; 3° d'une couche interne épithéliale aplatie [1].

La glande, produit d'une couche épithéliale, est très bien développée, située dans la partie antérieure dilatée de la vessie, à ses côtés ventraux et latéraux.

En arrière de la glande se trouve le grand « corps rouge » c'est-à-dire le « rete mirabile duplex » ; nous le voyons sur la Microphot. 4, Pl. x (coupe horizontale).

La glande se compose d'un lobe médian, plus petit, et de deux grands lobes latéraux, comme on le voit sur la Microphot. 8, Pl. x (coupe transversale).

Sur les coupes transversales chaque lobe glandulaire latéral a la forme d'un triangle, dont la base est dirigée vers le côté ventral, le sommet vers le côté dorsal de la vessie.

Dans la partie basale de ces principaux lobes latéraux on trouve des cellules jeunes plus petites, dont le protoplasme se colore par l'hématoxyline en bleu. Dans ces cellules se trouvent 1, 2 ou 3 noyaux. On voit ici diverses phases de division directe et de fragmentation de ces noyaux, à savoir : noyaux allongés avec deux nucléoles, en forme de biscuit, noyaux divisés en deux ou trois lobes, chacun avec son nucléole et quelquefois nous avons vu aussi dans ces cellules des mitoses. Nous pouvons ainsi dire que dans les parties basales de la glande les cellules se multiplient intensivement d'une manière directe et en partie aussi indirecte.

Dans cette partie basale les cellules glandulaires arrondies ou polygonales sont situées l'une près de l'autre, en formant des rangs assez réguliers et parallèles, entre lesquels courent les capillaires sanguins et les conduits glandulaires (ici complètement indépendants génétiquement des capillaires), de même parallèles l'un à l'autre.

Très souvent on trouve un rang longitudinal de cellules glandulaires, près de ce rang un capillaire longitudinal, à côté de lui un autre rang de cellules glandulaires, près de ce dernier un conduit glandulaire, et de nouveau un rang de cellules glandulaires et ainsi de suite.

Mais çà et là cette disposition d'éléments glandulaires, de capillaires et de conduits n'est pas aussi régulière. Elle devient ordinairement moins régulière dans les parties plus profondes, internes, de la glande (c'est-à-dire plus éloignées de la base), où cette disposition peut même disparaître complètement et où les cellules glandulaires deviennent plus grandes, irrégulières, polygonales.

Sur les Microphot. 3, 7, Pl. x, on voit cette disposition en rangées de cellules glandulaires.

Sur la Microphot. 3, Pl. x (coupe horizontale par un lobe glandulaire) on voit les rangs longitudinaux parallèles de cellules glandulaires, entre lesquels courent les capillaires et les conduits glandulaires.

[1] On voit aussi dans la paroi de la vessie des cellules pigmentaires noires, qui forment une couche mince externe, enveloppant la couche fibreuse externe, et une couche interne, qui se trouve entre la couche fibreuse externe et la couche médiane lâche de la paroi vésicale (Fig. 10, Pl. ix).

Sur les coupes transversales (Microphot. 7, Pl. x) on voit la partie basale (externe) de la glande, composée de petites cellules, et la partie plus interne, formée de grandes cellules polygonales, parmi lesquelles on rencontre des conduits glandulaires et des capillaires. Un de ces conduits (du côté ventral) s'ouvre en dehors ; dans son intérieur on voit des bulles (vésicules).

Les cellules glandulaires sont, comme on l'a déjà dit, quadrangulaires ou polygonales. Leur protoplasme clair alvéolaire se colore vivement en rouge par l'éosine ; tandis que dans les cellules jeunes, basales, de la glande, il se colore plus en bleu ou en violet par l'hématoxyline et l'éosine, comme on le voit sur la Fig. 8, Pl. ix.

Dans le protoplasme, plus ou moins au centre de la cellule, nous trouvons 1, 2, 3, 4 et parfois même 5 noyaux, arrondis ou ovoïdes, avec un nucléole central et la chromatine à la périphérie et au centre du noyau, en quantité assez petite.

Nous avons déjà dit que souvent on rencontre aussi dans les régions basales de la glande des noyaux en état de fragmentation (par exemple au centre sur la Fig. 8, Pl. ix, où nous voyons dans une cellule un noyau formé de trois lobes unis au centre).

Nous avons déjà dit qu'entre les cellules glandulaires on trouve des vaisseaux capillaires et des conduits spéciaux.

Les capillaires forment un réseau, comme dans les autres glandes vésicales.

Spécialement chez *Argyropelecus* la plupart des capillaires de ce réseau ont une direction longitudinale, c'est-à-dire courent parallèlement aux longues rangées de cellules glandulaires ; les autres courent transversalement ou dans des directions très diverses.

Les parois endothéliales très minces des capillaires, dans lesquelles sur les coupes transversales on trouve très souvent seulement un noyau, sont entourées, comme chez *Sternoptyx*, d'une épaisse bordure striée, formée par le protoplasme des cellules qui limitent les capillaires.

Les relations de ces bordures, ainsi que leur mode de coloration sont les mêmes que chez *Sternoptyx*.

Mais nous avons trouvé dans les capillaires d'*Argyropelecus* deux particularités qui n'existent pas chez *Sternoptyx*.

L'endothélium n'est ici jamais aussi épais, relativement au diamètre du capillaire. Chez *Sternoptyx* nous avons vu que très souvent les noyaux endothéliaux sont tellement épais, qu'il remplissent presque tout l'intérieur du vaisseau, ce qui n'a jamais lieu chez *Argyropelecus* et par conséquent chez lui les capillaires ne se ferment jamais et ne se modifient pas en conduits, comme nous l'avons vu chez *Sternoptyx*.

Ici, chez *Argyropelecus* les capillaires sont toujours ouverts, remplis de sang et il y a des conduits glandulaires spéciaux quoique le diamètre de ces conduits

ne soit pas plus grand que celui des capillaires. La plupart de ces conduits courent, comme nous le savons, parallèlement aux plus longs capillaires (Fig. 9, Pl. IX).

Une autre particularité des capillaires dans la glande d'*Argyropelecus* consiste en ce que dans la cavité de ces capillaires on trouve très souvent des bulles ou vésicules de grandeur diverse tout à fait semblables aux bulles qui se forment à la surface des cellules glandulaires limitant la cavité des conduits et à la surface libre de la glande, dirigée vers la cavité de la vessie.

Quelle est le rôle et l'origine de ces structures intra-capillaires, cela reste pour moi une chose inexplicable. Je peux seulement donner l'hypothèse suivante :

Chez *Argyropelecus* une partie du gaz qui provient de l'oxyhémoglobine des érythrocytes des capillaires, est au commencement dissous dans le plasma sanguin ; puis ce gaz devient libre dans les capillaires mêmes et s'entoure d'une membrane plasmatique sous forme de bulles ou vésicules dans la cavité du capillaire, où il reste emmagasiné.

Une autre partie du gaz provenant de l'oxyhémoglobine, pénètre du sang dans le protoplasme des cellules glandulaires, où elle se condense et probablement se modifie chimiquement. Enfin elle est sécrétée comme un gaz libre, renfermé dans les bulles ou vésicules, dont les parois sont un produit de sécrétion des cellules glandulaires.

Les parois fines plasmatiques des bulles, qui se trouvent en quantité assez grande dans les capillaires, se forment ici très probablement comme une sécrétion du plasma des cellules glandulaires environnantes ; cette sécrétion passe à travers la bordure striée et l'endothélium du capillaire, qui est extrêmement mince et peut être rompu çà et là.

Il est très probable qu'une partie des bulles mentionnées en dernier lieu pénètrent par le protoplasme des cellules glandulaires dans les conduits ou directement (par la surface externe de la glande) dans la cavité de la vessie.

La formation des bulles ou vésicules sécrétoires dans les conduits ou à la surface externe de la glande est très semblable à celle observée chez *Sternoptyx*.

Sur la Fig. 8, Pl. IX, nous voyons à gauche une partie de la surface libre de la glande et nous trouvons ici des bulles fortement gonflées et munies de granulations fines, placées à la surface interne de la paroi mince membraneuse, plasmatique, de la vésicule. Plusieurs vésicules sont en connexion avec le protoplasme cellulaire ; les autres sont déjà libres. Les bulles libres à la surface des cellules glandulaires sont visibles aussi à droite sur la Fig. 9, Pl. IX.

Nous voyons les mêmes formations dans les conduits de la glande.

Sur la Fig. 9, Pl. IX nous trouvons un de ces conduits. A sa surface interne on voit diverses phases de formation des vésicules ; les unes commencent à se former et sont encore très petites, les autres sont plus avancées, tout à fait comme chez *Sternoptyx*. Près de l'ouverture interne du conduit on voit ici des vésicules déjà libres, arrondies, situées dans la cavité de la vessie.

La Fig. 9, Pl. ix présente des bulles très semblables dans la cavité d'un capillaire, où se trouvent aussi les érythrocytes.

Sur la Fig. 8, Pl. ix nous voyons dans la cavité d'un capillaire quatre grandes bulles libres et une cinquième près de la paroi du capillaire, peut-être *in statu nascendi.*

Je répète que le rôle et la genèse de ces bulles dans la cavité des capillaires sont pour moi encore assez obscurs.

III. *La vessie natatoire de* Cyclothone signata *Garman*

La vessie natatoire de *Cyclothone signata* a la forme d'un long sac, un peu aplati dans la direction dorso-ventrale.

Elle se compose de trois parties : d'une partie antérieure, dont les parois sont très épaisses, d'une partie centrale, la plus longue, dont les parois sont extrêmement minces et d'une partie postérieure à parois épaisses, et qui est la plus courte et la plus aplatie.

Les parois de la vessie sont formées par quatre couches :

1° La couche externe, formée d'une membrane mince mais forte, dans laquelle je ne pouvais pas distinguer de limites entre les cellules, mais j'ai trouvé de nombreux noyaux très allongés, onduleux ou bacilliformes pauvres en chromatine, plongés dans une substance résistante fibrillaire. Les fibres courent ici principalement dans une direction circulaire ; les noyaux sont allongés dans la même direction. A la surface externe de cette membrane on trouve très souvent des cellules pigmentaires très grandes, arrondies ou polygonales, noires ou brunâtres, qui appartiennent au péritoine (Fig. 5, 6, Pl. ix).

2° La seconde couche est très mince et composée d'une membrane avec beaucoup de cellules arrondies ou ramifiées, munies de noyaux ronds ou ovoïdes. Dans cette membrane on voit des fibres très fines, qui s'entrelacent dans diverses directions.

3° La troisième couche ou médiane, la plus épaisse (voir plus loin) se compose d'un tissu conjonctif fibrillaire lâche. Nous trouvons ici de nombreuses cellules aplaties ou fusiformes, ces dernières assez longues, avec un noyau allongé, situé au centre et avec des prolongements plasmatiques filiformes, souvent assez longs. La substance intercellulaire est très riche en fibres collagènes, qui courent dans diverses directions, s'entrelacent et se croisent. Cette couche est très fortement développée et très épaisse seulement dans la région antérieure et postérieure de la vessie, tandis que dans la région centrale elle est très mince.

Dans la région antérieure de la vessie on trouve dans cette couche le « corps rouge », c'est-à-dire le rete mirabile duplex de la glande vésicale. Mais tandis que chez *Sternoptyx* et chez *Argyropelecus* il se trouve un corps rouge unique, on voit au contraire chez *Cyclothone* plusieurs corps rouges, c'est-à-dire que le

corps primitif est ici divisé en cinq parties séparées l'une de l'autre par un tissu conjonctif, comme nous le voyons sur les coupes sagittales (Fig. 1 et 2, Pl. IX).

Chaque corps, qui représente une sorte d'île plongée dans ce tissu, c'est-à-dire dans la couche médiane de la paroi vésicale, possède ses artères et veines afférentes et efférentes, qui sont les ramifications des vaisseaux principaux plus grands.

Chez divers exemplaires de *Cyclothone* j'ai trouvé les corps mentionnés situés et développés d'une manière assez différente : tantôt les uns sont plus développés, tantôt ce sont les autres, mais dans tous les cas les capillaires de chaque corps courent ordinairement dans la direction de l'axe longitudinal de la vessie.

Dans la région antérieure de la vessie nous trouvons dans la couche médiane plusieurs cavités arrondies, qui communiquent les unes avec les autres et forment un système de cavités, d'où résulte ici la structure caverneuse de la paroi vésicale.

Dans la région postérieure de la vessie la couche médiane est de même très épaisse, mais ici il n'y a pas de cavernes. La cavité de la vessie, dans cette région, est très étroite à cause d'un fort développement de la couche mentionnée.

4° La quatrième couche, épithéliale, est la plus interne. Elle se compose d'une couche de cellules épithéliales extrêmement aplaties, pauvres en protoplasme, avec des noyaux arrondis, pâles, pauvres en chromatine. Les limites entre les cellules polygonales dans cette couche sont difficiles à distinguer. Cette couche épithéliale forme dans la partie antérieure de la vessie *la glande à gaz* (Gasdrüse).

La structure de cette glande est en général la même que dans d'autres cas chez les poissons étudiés par nous ; mais elle montre cependant plusieurs particularités très intéressantes et très caractéristiques pour *Cyclothone*.

La glande est solide et formée de trois lobes : un médian et deux latéraux ; cependant dans la plupart des cas ces lobes sont tellement rapprochés, que la glande paraît comme une masse unique, dans laquelle on peut distinguer seulement les ébauches des lobes ou bien on ne distingue aucun lobe.

La particularité de la glande consiste en ce qu'elle se compose d'un nombre très réduit de cellules et que les cellules mêmes sont très grandes. On voit par exemple souvent, sur les coupes sagittales par la glande entière, 10-15 cellules épithéliales qui forment cette dernière.

Une autre particularité est que les vaisseaux sanguins, c'est-à-dire les capillaires, parcourent la glande principalement dans la direction de son axe longitudinal d'une manière onduleuse en forme de S, quoiqu'il y ait aussi des capillaires transversaux.

Les cellules épithéliales sont polygonales, munies d'un noyau très grand, arrondi, avec un très petit nucléole et beaucoup de granulations chromatiniques. Le diamètre longitudinal des cellules peut avoir jusqu'à 65 μ, le diamètre des noyaux jusqu'à 15 μ. Dans la plupart de mes préparations les noyaux étaient un peu vacuolisés, mais c'est peut-être par l'influence de la conservation.

Dans plusieurs cellules on trouve deux noyaux, un ordinairement plus grand, l'autre plus petit et plus pâle que le premier.

Le protoplasme est un peu vacuolisé et muni d'une bordure striée, épaisse, caractéristique pour la glande vésicale. Cette bordure entoure directement, comme nous le savons, l'endothélium des capillaires (Fig. 4, Pl. IX).

Sur les coupes sagittales par les lobes latéraux de la glande, cette dernière se présente sous forme d'une écuelle, dans laquelle on peut distinguer la surface externe convexe, qui touche la couche médiane du tissu conjonctif et la surface interne, libre, dirigée vers la cavité de la vessie.

En général nous trouvons sur les coupes sagittales ou transversales deux couches de grandes cellules épithéliales glandulaires, entre lesquelles courent les capillaires ; mais çà et là on trouve aussi trois couches de ces cellules.

Sur la surface interne de la glande on trouve des capillaires couverts souvent par une couche épithéliale extrêmement mince, aplatie.

Nous avons dit que la glande même est solide et que toutes les cavités qu'on trouve dans son tissu sont des capillaires.

Mais c'est un fait très intéressant que dans plusieurs capillaires leur paroi, composée d'une couche d'endothélium extrêmement mince, ne touche pas à la face interne des cellules épithéliales qui l'entourent, mais qu'entre cette paroi du capillaire et la face interne reste une fente libre, quelquefois assez ample, dans laquelle on trouve des vésicules ou bulles rondes, entourées par des parois extrêmement minces et sans structure. Ces fentes s'ouvrent dans la cavité de la vessie et nous pouvons admettre qu'elles jouent le rôle de conduits glandulaires ; par les ouvertures internes de ces fentes les bulles mentionnées passent dans la cavité de la vessie.

Ces bulles sont complètement semblables à celles que nous avons vu chez *Argyropelecus* et *Sternoptyx* et sont ici de même très probablement des bulles gazeuses, sécrétées par le sang des capillaires et entourées par une sécrétion de cellules glandulaires. Nous voyons ces bulles à un grossissement très faible sur la Fig. 1, Pl. IX. Chez *Sternoptyx* et *Argyropelecus* ces relations sont cependant en général beaucoup plus distinctes.

Nous avons dit que la glande est formée par deux lobes latéraux et un lobe central, quoique souvent ces lobes ne sont pas distinctement séparés l'un de l'autre. Quand le lobe central est bien développé, il a quelquefois une position très remarquable ; étant distinctement délimité des lobes latéraux, il occupe une position perpendiculaire à la surface interne de la vessie. De plus il est muni d'une tige très mince, sur laquelle il est posé de manière que l'ensemble est piriforme. La tige, formée d'un nombre très limité de cellules étroites et allongées, parcourt les vaisseaux sanguins dans une direction longitudinale.

Sur la Fig. 1, Pl. IX, on voit ce lobe central. Nous trouvons ici les cavernes mentionnées plus haut dans la couche médiane de la paroi vésicale et des îles du rete mirabile duplex (corps rouges).

Nous avons déjà dit que la couche médiane de la paroi vésicale est bien épaisse dans la partie antérieure et postérieure de la vessie, mais que dans la région centrale elle est extrêmement mince, de sorte que çà et là elle n'est presque pas visible.

Cependant sur la ligne médiane de la paroi dorsale de la vessie, dans la moitié postérieure de la région centrale, la couche médiane forme un épaississement qui se réunit en arrière avec la même couche de la partie postérieure. Cet épaississement forme à son extrémité antérieure un renflement ovoïde, que nous voyons sur la Fig. 3, Pl. ix.

Dans ce renflement se trouve un réseau de capillaires. Cette formation, à cause de sa situation sur le côté dorsal de la vessie, est peut-être homologue à l'organe qu'on apelle « l'ovale » chez beaucoup d'autres poissons osseux et qui est de même situé sur le côté dorsal de la vessie et muni d'un réseau de capillaires.

Ce réseau dorsal est situé presque directement sous l'épithélium aplati tapissant la cavité vésicale.

Il est possible que cet organe, comme l'ovale typique, ait un rôle spécial, c'est-à-dire que les capillaires du réseau absorbent le gaz. Il jouerait ainsi un rôle antagoniste envers la glande et ses capillaires qui produisent le gaz.

La structure de ce réseau de capillaires est très caractéristique. Il me semble que parmi les capillaires il n'y a presque pas de tissu conjonctif fibrillaire, qui se trouve au contraire entre les capillaires du rete mirabile duplex du corps rouge.

Sur les coupes transversales par le réseau mentionné on voit que les capillaires forment une sorte de syncytium plasmatique avec les noyaux. A cause du manque de tissu conjonctif ou de son développement extrêmement faible, les parois endothéliales des capillaires voisins se confondent ensemble et forment une sorte de syncytium. Chaque noyau est situé dans ce réseau syncytial au point où plusieurs cloisons plasmatiques se réunissent, comme on le voit sur la Fig. 7, Pl. ix.

Les cloisons du réseau sont délicates et minces; dans chaque point nodal, où est situé un noyau, le protoplasme s'accumule plus fortement. Les cloisons sont aussi plus épaisses à la périphérie du réseau et forment ici une sorte d'enveloppe externe.

La lumière des capillaires n'est pas partout égale ; dans le même réseau on voit des champs plus grands et plus petits, triangulaires, pentagonaux, hexagonaux.

CHAPITRE QUATRIÈME

Les organes photodotiques de *Cyclothone signata* Garman, d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco et de *Sternoptyx diaphana* Hermann.

Parmi tous les organes des poissons de grande profondeur les organes photodotiques ont été très souvent le sujet d'investigations histologiques très subtiles, parce que ces organes éveillent toujours le plus grand intérêt biologique.

Outre un grand nombre de travaux sur ce sujet de la part de divers auteurs, principalement de collaborateurs d'expéditions scientifiques du *CHALLENGER*, du *SIBOGA*, du *VALDIVIA* et beaucoup d'autres, parut une grande monographie de A. Brauer (**7**) sur les organes photodotiques et sur les yeux des poissons de grande profondeur provenant de l'expédition du *VALDIVIA*, monographie vraiment classique, un volume in-folio, renfermant 266 pages et 26 planches.

Il me semblait que je ne pourrais rien ajouter a ce qu'a trouvé et décrit si soigneusement cet excellent biologiste.

Comme les matériaux des poissons de grande profondeur sont, comme on sait, très rares, il n'est pas étonnant que même dans le travail d'un aussi illustre savant il y ait encore beaucoup de points non suffisamment éclaircis. Ainsi je suis en état de remplir çà et là des lacunes dans les recherches de Brauer.

Dans cette première partie je me bornerai aux organes photodotiques de *Cyclothone*, d'*Argyropelecus* et de *Sternoptyx*.

I. *Les organes photodotiques de* Cyclothone signata *Garman.*

La topographie et la structure de ces organes ont déjà été étudiées par Garman (**29**) (1899), Gatti (**30**) (1903), R. Lendenfeld (**62**) (1905), et spécialement par A. Brauer (**6**, **7**) (1908), qui a donné une description excellente de ces organes chez *Cyclothone signata*, *acclinidens*, *microdon*, *livida* et *obscura*. Mais plusieurs points de ses observations doivent encore être éclaircis. Nous traiterons séparément les organes photodotiques du corps et l'organe photodotique orbitaire.

A. *La structure des organes photodotiques du corps.*

Cyclothone signata diffère des autres formes en ce qu'elle est munie seulement d'organes photodotiques caliciformes (becherförmige Leuchtorgane) ; les organes sacculiformes (schlauchförmige Leuchtorgane) manquent complètement.

Je confirme en général toutes les observations de Brauer qui concernent le nombre, la disposition, la grandeur et la composition histologique de ces organes, mais je peux en même temps ajouter plusieurs observations nouvelles qui concernent principalement la structure du « réflecteur » (Reflektor de Brauer) et quelques autres particularités histologiques.

En général, chaque organe photodotique présente un calice, dont l'ouverture est dirigée vers le côté ventral et un peu latéral du corps (excepté les organes orbitaires, comme nous verrons plus loin).

Les organes sont placés dans le corium, leur surface touche à l'épiderme.

Le calice se compose d'un *manteau externe pigmentaire*, dans lequel on trouve des cellules fusiformes avec des noyaux allongés.

Le manteau pigmentaire est, du côté externe (distal), aussi long que le calice même, mais du côté interne (médian), il descend ordinairement plus bas (dans la direction ventrale) que le calice même.

L'intérieur du calice est rempli par la *glande*. Chaque glande se compose de plusieurs *saccules glandulaires* dans une position radiale, munis chacun d'une cavité interne, très étroite, qui s'ouvre dans le réservoir central, arrondi (sinus de Brauer). Dans plusieurs organes photodotiques du corps j'ai compté plus de dix saccules glandulaires.

Le réservoir est tapissé d'une couche de cellules épithéliales cylindriques et se prolonge en un canal efférent, tapissé d'une couche de cellules épithéliales plus aplaties, et dirigé vers le côté médian où il se termine en cul-de-sac, en formant un épaississement solide à son extrémité.

Chaque cellule glandulaire se compose de deux parties : 1) d'une basale, où se trouve le noyau ; elle est plus homogène et se colore en bleu par l'hématoxyline ; 2) d'une seconde partie, plus grande, terminale, qui limite la cavité centrale et qui renferme une grande quantité de granulations se colorant en rouge par l'éosine. Par l'hématoxyline de fer (Eisenhaematoxyline de Heidenhain) avec l'orange les parties basales des cellules glandulaires se colorent en bleu, les parties terminales en rouge-jaunâtre.

Dans un travail de 1906 (**85**bis) j'ai divisé toutes les glandes épidermiques des poissons téléostéens en deux groupes : les glandes muqueuses et les glandes séreuses.

En se basant sur la nature de la coloration, nous pouvons dire que les parties

terminales sécrétoires des cellules des glandes photodotiques, où se trouvent les granulations, sont de nature séreuse, mais pas aussi typique que les glandes séreuses de l'épiderme.

Quoique ces granulations se colorent fortement par l'éosine elles ne se colorent pas en noir par l'hématoxyline de fer, coloration qui est caractéristique pour les glandes séreuses de la peau, par exemple pour les cellules glandulaires nommées « Kolbenzellen ».

Je peux confirmer les observations de Brauer, d'après qui, dans le voisinage du réservoir, se trouvent des cellules qui diffèrent de celles des glandes décrites plus haut. Ces cellules sont plus petites et ne renferment pas de granulations éosinophiles. Je pense que Brauer a raison, en les appelant « cellules de remplacement » (Ersatzzellen).

La glande est entourée d'une couche de tissu conjonctif, qui se compose de cellules allongées et de fibres ; cette couche pénètre aussi entre les saccules glandulaires, introduisant aussi dans la glande des vaisseaux sanguins capillaires en nombre assez grand, comme l'a observé Brauer, et ce que je confirme complètement.

Entre la glande et le manteau pigmentaire, principalement entre la glande et le corps lentiforme (cristallin), qui ferme l'ouverture basale du calice, se trouve un tissu, nommé par Brauer « réflecteur ». Grâce à ce tissu, l'organe vu tout entier au microscope du côté ventral, où se trouve l'ouverture du calice, montre des champs polygonaux d'une couleur blanc argenté.

Sur la structure du réflecteur Brauer (page 14, l. c.) dit : « Ueber seinen Bau (des Reflektors) habe ich nicht volle Klarheit gewinnen können. Nach dem Bilde, das Querschnitte bieten, scheint es aus leeren, rundlichen Kästchen oder Röhren zu bestehen, in deren schmalen Wänden der platte Kern liegt. Aber auf Grund des Studiums vieler nach den verschiedensten Richtungen geführten Schnitte möchte ich annehmen, dass es sich um sehr dünne und vielleicht stark abgeplattete Fasern handelt, die zu einem Maschenwerk verflochten sind ».

D'après mes recherches le réflecteur se compose seulement de cellules allongées en forme de fibres, parmi lesquelles on peut distinguer deux genres différents.

1° A la périphérie, directement sous le manteau pigmentaire, on trouve des fibres grosses et un peu aplaties (dans la direction dorso-ventrale), chacune avec un noyau très allongé, presque en forme d'une petite baguette. Ces fibres sont parallèles et presque partout à la même distance les unes des autres. Elle sont en forme d'arcs conformément à la forme cylindrique du calice. On les voit bien sur les coupes tangentielles passant par la couche la plus périphérique du réflecteur du calice (Fig. 3, *f*, Pl. xi).

Souvent j'ai trouvé aussi plusieurs grandes fibres à la périphérie de la partie basale du réflecteur, à la limite du corps lentiforme, comme on le voit sur la Fig. 1, Pl. xi.

Le noyau est placé tantôt dans la partie terminale, tantôt dans le centre de chaque fibre.

2) Outre ces grosses fibres périphériques on rencontre des fibres très minces (Fig. 3, *f'*, Pl. xi) et délicates, qui sont placées plus intérieurement que les grosses fibres et qui représentent les prolongements filiformes des cellules pauvres en protoplasme et situées à la périphérie, directement sous le manteau pigmentaire du calice.

Ces fibres filiformes s'entrelacent en diverses directions. La plupart de ces fibres sont dirigées horizontalement, c'est-à-dire parallèlement à la base du calice (comme les grosses fibres) ; les autres vont perpendiculairement, en se croisant avec celles qui vont parallèlement.

Ces croisements réguliers des fibres forment les champs polygonaux mentionnés ci-dessus.

Chaque côté de ces champs est formé de plusieurs fibres, qui appartiennent à plusieurs cellules (Fig. 4, *c. r*, Pl. xi).

Ces fibres sont homogènes, brillantes et réfléchissent la lumière. Elles sont situées généralement entre le manteau pigmentaire et la membrane du tissu conjonctif qui entoure les glandes du calice ; elles se fixent à la surface externe de cette membrane et à la surface interne de ce manteau (Fig. 1 et 3, Pl. xi).

Outre le manteau pigmentaire, la glande et le réflecteur, nous trouvons encore dans les organes photodotiques le *corps lentiforme* (cristallin) et le *corps gélatineux* (Gallertkörper).

Le corps lentiforme (linsenförmiger Körper de Brauer) se trouve à la base de l'organe photodotique caliciforme (il manque dans les organes orbitaires) et ferme l'ouverture basale du calice.

Le corps lentiforme a été très exactement décrit par Brauer. Je confirme les observations de cet auteur, que le corps lentiforme se compose d'une seule couche de hautes cellules. Brauer les désigne comme « palisadenförmige Zellen ». D'après mes recherches ces cellules sont prismatiques (Fig. 4, *c. l*, Pl. xi). A la base, c'est-à-dire du côté du réflecteur où est situé le noyau, chacune de ces cellules est plus grosse, tandis qu'à l'extrémité distale elle est plus mince.

Au centre de l'organe les cellules du corps lentiforme sont plus hautes, à la périphérie elles sont plus basses et c'est pourquoi la face externe du corps lentiforme est dans la plupart des cas un peu convexe. Le protoplasme des cellules est homogène ou plus ou moins vacuolisé ; il se colore en rouge par l'hématoxyline avec l'éosine.

Je confirme les observations de Brauer, que le tissu conjonctif entoure le corps lentiforme sous forme d'une très mince membrane et qu'il pénètre souvent parmi les cellules prismatiques, où il est visible entre ces cellules sous forme de noyaux aplatis (Fig. 1, *t. c*, Pl. xi).

Je peux ajouter que ce tissu conjonctif n'est pas développé du côté du réflecteur

et qu'il pénètre parmi les cellules prismatiques seulement du côté distal, c'est-à-dire du côté du corps gélatineux. Du côté proximal les fibres du réflecteur (Fig. 1, Pl. XI) touchent directement la surface du corps lentiforme.

Quant aux vaisseaux sanguins, tissu conjonctif et structure du « corps gélatineux » je peux confirmer en général les observations de Brauer.

Brauer décrit ainsi le « corps gélatineux » (Gallertkörper) des organes photodotiques (excepté les organes orbitaires) : « Seine äussere Umgrenzung ist gegeben durch den äusseren Rand des Pigmentmantels auf der lateralen Seite und durch den der accessorischen Pigmentschicht auf der medialen Seite ; seine Gestalt ist etwa die eines Zylinders, der schräg abseschnitten ist. Er besteht aus durchsichtigem Gallertgewebe und ist auch von der bindegewebigen Hülle umschlossen ».

En général cette description du corps gélatineux est très précise, mais je peux y ajouter encore les quelques faits suivants.

Le tissu du corps gélatineux est formé de cellules fusiformes et polygonales, munies de prolongements fibriformes, qui se ramifient et s'entrelacent. La substance intercellulaire est homogène, et en général se colore fortement en bleu par l'hématoxyline.

Quant à la forme du corps gélatineux, elle n'est pas partout cylindrique et « schräg abgeschnitten » (Brauer).

Nous trouvons cette forme cylindrique principalement chez les organes photodotiques qui forment les séries longitudinales du corps. Mais les organes qui se trouvent entre les rayons branchiostèges ont le corps gélatineux ordinairement très allongé, fusiforme. L'extrémité ventrale de ce corps est ici très mince, presque filiforme et est fixée au tégument, pendant que le reste de l'organe est presque libre et entouré par un tissu conjonctif très lâche et transparent.

La forme fusiforme du corps gélatineux de l'organe photodotique est représentée sur la Fig. 2, *c. g*, Pl. XI.

B. *L'organe photodotique orbitaire.*

Cet organe doit être décrit spécialement, parce qu'il diffère de tous les autres. Il fut décrit d'une manière très superficielle pour la première fois par Garman (**29**) en 1899.

Gatti (**30**) et Lendenfeld (**62**) parlent seulement de la présence de cet organe chez *Cyclothone*.

Une description histologique détaillée nous est donné par A. Brauer (**7**).

L'organe orbitaire est situé un peu en avant de l'œil, à son bord ventral.

D'après Brauer il diffère chez diverses espèces de *Cyclothone* seulement par sa grandeur. Sa structure est partout la même.

Il diffère des autres organes photodotiques caliciformes en ce que : 1° son calice s'ouvre du côté dorsal, c'est-à-dire dans la direction de l'œil ; 2° il manque à cet

organe le corps lentiforme (cristallin) et d'après Brauer probablement aussi le réflecteur (voir plus bas).

Le « sinus » (réservoir) est situé excentriquement, plus près du côté dorsal et son conduit se dirige vers le côté ventral, où il se termine en cul-de-sac, comme dans les autres organes photodotiques.

La situation et la direction du conduit démontrent que l'organe orbitaire n'a pas modifié sa position, mais qu'il diffère des autres organes en ce qu'il est fermé du côté ventral et a reçu une ouverture secondaire du côté dorsal, comme l'affirme justement Brauer.

Quant à la topographie de l'organe orbitaire, je peux ajouter qu'il est situé un peu en avant et du côté ventral de l'œil. Sur les coupes transversales (Fig. 5, Pl. XI) plus antérieures nous voyons que (A) l'organe orbitaire est visible tout entier, tandis que le bulbe oculaire commence à peine à être visible. Sur les coupes plus postérieures de la même série (Fig. 5, B) on ne trouve plus l'organe orbitaire, mais on voit tout le bulbe de l'œil coupé. On voit aussi que l'organe orbitaire a la forme d'un sac aminci vers la direction distale et que l'ouverture de l'organe est dirigée vers l'œil.

La présence de la couche pigmentaire à la surface externe et interne de l'organe, de même que l'existence de la mince lamelle osseuse pigmentaire, directement sous l'épiderme (lamelle qui fut observée par Brauer), qu'on voit sur la Fig. 5., *p. a*, Pl. XI, ne permettent pas à la lumière de se diriger en dehors, mais seulement dans la direction de l'œil.

Brauer a raison quand il dit « die Bedeutung der accessorischen Platte ist offenbar die, dass sie die Pigmentmantel in seiner Wirkung noch verstärkt d. h. den Abschluss nach der Seite vervollkommet und bewirkt, dass das Licht nicht seitlich entweichen kann, sondern ganz gegen das Auge geleitet wird ».

Mais si nous considérons la topographie de l'organe orbitaire et de l'œil, ainsi que la direction de l'axe principal du sac allongé de cet organe et de l'axe optique de l'œil, nous pouvons affirmer, avec toute certitude, que la lumière de l'organe orbitaire ne pénètre pas directement au fond de l'œil, où se trouve la rétine, mais dans une direction très oblique.

Il est donc très probable, selon nous, que la plupart des rayons qui pénètrent dans l'œil, se réfléchissent sur la surface externe du bulbe oculaire et peut-être aussi sur la lamelle osseuse concave accessoire, située à la face dorsale et en arrière de l'œil (Fig. 5, B, *l*).

Pour remplir cette fonction il faudrait naturellement que la situation réciproque de l'organe orbitaire et de l'œil soit toujours la même. Nous pouvons affirmer que cette condition est justement réalisée, parce que sur les coupes longitudinales sagittales on voit que l'organe orbitaire est fixé à l'œil à l'aide de deux forts ligaments rigides de tissu conjonctif (Fig. 6, Pl. XI). L'un d'eux (*l. i*), l'inférieur, est formé par un prolongement ventral du corps gélatineux de l'organe orbitaire, l'autre, le supérieur

(*l. s*), par un prolongement dorsal du corps gélatineux. L'inférieur se fixe au tissu cartilagineux de la sclérotique, le supérieur à la cornée de l'œil.

Les ligaments sont rigides et il est très probable qu'ils maintiennent l'organe orbitaire et l'œil toujours dans la même position et la même inclinaison.

Quant à la structure histologique de l'organe orbitaire, je pense que Brauer n'a pas raison, lorsqu'il prétend que le réflecteur n'est pas développé dans cet organe, ou qu'il est développé très faiblement.

Si on compare les coupes faites en diverses directions par l'organe orbitaire, on voit que le tissu conjonctif, situé du côté dorsal de l'organe, se compose de deux parties, qui ont une structure différente, ce que Brauer n'a pas constaté.

La partie située plus ventralement, c'est-à-dire plus près de la glande de l'organe orbitaire, se compose de fibres qui ont la forme d'un arc (Fig. 7, *r*, Pl. XI) et sont munies de noyaux très allongés, presque filiformes.

Cette partie proximale ne se colore pas aussi fortement que la partie dorsale et distale, composée de tissu gélatineux, c'est-à-dire de cellules à prolongements ramifiés, plongées dans une gelée intercellulaire comme dans les autres organes photodotiques.

Entre les deux parties : proximale et distale, nous voyons encore une couche intermédiaire, qui se colore plus fortement que les autres et qui est formée principalement de fibres très longues, avec des noyaux très allongés ; ces fibres sont en forme d'arc ; on le voit sur la Fig. 7, Pl. XI.

Au centre de la partie proximale (plus ventrale) on trouve des cellules avec des prolongements ramifiés, semblables à celles de la partie distale (plus dorsale).

Je suppose que la partie proximale correspond au tissu du réflecteur dans les autres organes photodotiques d'après les relations topographiques et par ce qu'elle est formée principalement de cellules fibriformes. La partie distale correspond au corps gélatineux.

Entre la glande et la couche pigmentaire on trouve ensemble les deux formes de tissu citées ci-dessus, c'est-à-dire des cellules avec prolongements ramifiés et des cellules fibriformes avec noyaux allongés.

Les ligaments, qui fixent l'organe orbitaire à l'œil, sont formés seulement par le tissu de la partie distale (dorsale).

II. *Les organes photodotiques d'*Argyropelecus hemigymnus *Cocco.*

Ces organes furent déjà le sujet des recherches de plusieurs auteurs : Usow (**100**) (1879), Leydig (**63**) (1881), Brandes (**4**) (1899), Chiarini (**15**) (1900), Handrick (**36**) (1901), Brauer (**7**) (1908), Lendenfeld (**61**, **62**) (1887, 1905).

Les relations topographiques et anatomiques de ces organes sont déjà très bien connues.

Quant à la structure histologique il y a sur ce point quelques opinions contradictoires et plusieurs questions ne sont pas encore éclaircies complètement.

Handrick a démontré que parmi les organes photodotiques d'*Argyropelecus* il faut distinguer : les organes isolés (Einzelorgane) et les groupes d'organes (Organgruppen).

Les organes isolés sont : de chaque côté de la tête un organe préorbitaire, un postorbitaire, un operculaire antérieur et un operculaire postérieur ; sur le tronc, de chaque côté, six organes ventraux en rangées.

Les groupes d'organes photodotiques sont : sur la tête de chaque côté, un groupe d'organes de la membrane branchiale (Kiemenhaut) avec six réflecteurs ; sur le tronc, de chaque côté, un groupe d'organes photodotiques de la région pharyngienne, chacun avec six réflecteurs ; un groupe postoperculaire, chacun avec deux réflecteurs ; un groupe d'organes photodotiques de la région anale, chacun avec quatre réflecteurs.

Outre cela il y a encore sur le tronc le plus grand groupe d'organes photodotiques : le groupe ventral médian, nommé par les auteurs allemands « Leuchtorgangruppe des Bauchkiels » ; au corps glandulaire allongé commun, de chaque côté, de ce groupe, s'attachent douze réflecteurs. Ces derniers sont placés au niveau des épaississements noduleux de cette partie glandulaire commune.

Enfin nous trouvons aussi sur la queue deux groupes : un antérieur, placé en arrière de la nageoire anale et un postérieur, placé dans la région caudale ; l'un et l'autre ont la même structure que l'organe du « Bauchkiel ». Au corps glandulaire commun s'attachent dans l'organe antérieur de chaque côté six réflecteurs, dans l'organe postérieur de chaque côté seulement quatre petits réflecteurs (Handrick).

La structure histologique de tous les organes photodotiques d'*Argyropelecus* est dans le principe la même.

Nous trouvons partout : 1) un corps photodotique (« Leuchtkörper » d'après Brandes et Handrick) qui se compose d'enveloppes et de corps glandulaire ; 2) un réflecteur [1] ; 3) un corps lentiforme (cristallin) ; 4) un corps gélatineux « Gallertkörper ».

Nous analyserons spécialement la structure histologique des organes ventraux médians (Bauchkiel).

Pour faciliter l'orientation, je présente quelques microphotographies de ces organes, dont deux (Microphot. 9 et 11, Pl. x) montrent des coupes transversales par l'organe du « Bauchkiel », la troisième (Microphot. 10, Pl. x) une partie de la coupe longitudinale, dorso-ventrale (sagittale).

Sur la Microphot. 11, Pl. x, nous voyons : 1° le corps photodotique (commun) situé du côté dorsal de l'organe, avec une couche pigmentaire externe (*p*) et avec une partie glandulaire (*g*). 2° le réflecteur « Flitterschicht » ou « tapetum » (*t*) ; des deux côtés du corps photodotique on voit 3° le corps lentiforme (*l*). Dans le réflecteur qui entoure le corps lentiforme, nous distinguons deux parties : externe

[1] Handrick appelle « réflecteur » (Reflektor) toute la partie formée par le corps lentiforme, le corps gélatineux et la formation nommée par Brandes et Handrick « Flitterschicht ».

et interne, dont la première passe directement dans la couche du réflecteur de la face dorsale du corps photodotique, la seconde dans la couche du réflecteur de la face ventrale du corps photodotique. Nous pouvons donc dire que le réflecteur du corps photodotique (de la partie glandulaire de l'organe) se prolonge à gauche et à droite, sous forme d'une enveloppe campanulaire, sur les corps lentiformes de chaque côté.

Du côté ventral de chaque corps lentiforme, dont la surface ventrale est concave, on voit (**4**) *le corps gélatineux* (*ge*).

Les deux corps gélatineux, droit et gauche, se réunissent du côté ventral du corps (Microphot. 9 et 11, Pl. x) sur la ligne médiane, en formant ici une partie du « Bauchkiel ».

Entre le corps lentiforme avec le corps gélatineux correspondant de chaque côté latéral et le corps photodotique commun du côté dorsal on voit un *sac triangulaire médian* (Microphot. 11, *m*, Pl. x), formé de tissu conjonctif, dans lequel se trouve un muscle longitudinal (très bien visible sur les Microphot. 11 et 9).

Handrick (**36**) a raison, lorqu'il dit que ce muscle est polyventral (vielbäuchiger Muskel) et que ses éléments contractiles passent entre les deux « lanternes » (Laternen) c'est-à-dire entre les deux réflecteurs (corps lentiforme avec le corps gélatineux), tandis que les éléments tendineux se trouvent dans les intervalles entre les deux paires de « lanternes » voisines : antérieure et postérieure.

Quant à la structure histologique de la partie glandulaire c'est-à-dire de la glande du corps photodotique, il y a diverses contradictions à ce sujet.

D'après Handrick la membrane de tissu conjonctif qui entoure la glande, forme une grande quantité de cloisons ramifiées, qui pénètrent dans l'intérieur de la glande et forment ici un réseau (Netzwerk), dont les mailles sont remplies par les cellules glandulaires.

Dans ce réseau, d'après Handrick, passent les vaisseaux capillaires et les filaments nerveux.

Handrick ne confirme pas les observations de Leydig, d'après qui « die Hauptzüge des Fachwerkes gehen strahlig von innen nach aussen ; innerhalb der sondernden, die Zellengruppen umschliessenden Streifen thun sich auch grössere und kleinere anscheinend leere Höhlungen auf, die im Leben wohl Flüssigkeit enthalten mögen ». Je n'ai jamais vu de « cavités » de Leydig et je suppose que cet auteur avait des préparations mal conservées, sur lesquelles les cavités étaient formées artificiellement par une perte locale de tissu épithélial.

D'après mes recherches des cloisons plus grosses du tissu conjonctif séparent mutuellement les groupes de cellules glandulaires ; mais des cloisons très fines pénètrent aussi entre les cellules épithéliales voisines et les séparent l'une de l'autre.

Brauer dit qu'il n'a jamais trouvé de tissu conjonctif entre les cellules, mais seulement entre les groupes de cellules. Cette observation n'est pas cependant tout à fait exacte. Entre toutes les cellules on peut voir des cloisons de tissu conjonctif,

mais un grand nombre de ces cloisons sont en effet très faiblement développées et elles apparaissent sur les coupes sous forme de lignes extrêmement fines. Sur la Fig. 11, Pl. XI, on voit entre les cellules des cloisons bien développées.

Dans le tissu conjonctif fibrillaire on trouve des noyaux allongés, qui se colorent très fortement par l'hématoxyline.

La forme des cellules glandulaires est très diverse : arrondie, triangulaire, polyédrique.

Nous pouvons confirmer l'observation de Chiarini, que dans les régions périphériques et plus ventrales de la glande les groupes de cellules sont ordinairement rangés sous forme d'écuelles parallèles concentriques, quoique cet arrangement ne soit pas toujours bien visible. On voit cet arrangement sur la Microphot. 11, Pl. X. Dans la partie centrale de la glande un tel arrangement n'apparaît pas ordinairement. Nous traiterons plus loin quelques questions contestées sur la stucture des cellules glandulaires.

Les capillaires sanguins se trouvent seulement entre les groupes de cellules glandulaires voisines, dans les cloisons plus grosses de tissu conjonctif ; jamais on ne les trouve entre les cellules mêmes [1].

Nous ne pouvons pas confirmer les observations de Handrick que dans le tissu conjonctif de la glande se trouvent, outre des capillaires sanguins, des ramifications et des terminaisons nerveuses.

Nous confirmons, au contraire, l'observation de Brauer, que dans ce tissu manquent les ramifications et les terminaisons nerveuses. On voit, il est vrai, les troncs nerveux, qui se trouvent dans le voisinage de l'organe photodotique et s'enfoncent dans le tissu de la glande, en traversant ce tissu, mais on voit aussi, que les nerfs parcourent la glande sans se diviser, sans donner des ramifications latérales et des terminaisons.

Il me semble donc que Brauer a complètement raison, en n'admettant pas la présence des terminaisons nerveuses dans la glande. Je dois cependant remarquer, qu'on pourrait définitivement résoudre cette question, si on avait des exemplaires vivants ou dans un état frais, ce qui nous permettrait d'appliquer certaines méthodes spéciales (par exemple le bleu de méthylène d'après Ehrlich).

Quant à la structure des cellules glandulaires, Brandes la décrit de la manière suivante : « In den Zellen unterscheide ich ein sichelförmig der Wand anliegendes Protoplasma mit Kern und einen umfangreichen Sekretraum mit verhältnissmässig grossen, stark lichtbrechenden Körperchen, die ich als die eigentlichen Leuchtkörperchen ansehe ».

Handrick trouve qu'il y a deux sortes de cellules glandulaires. Il dit : « Die Drüsenzellen treten in zweierlei Form auf : 1° die erste besteht aus einem feinen Netzwerk mit stark lichtbrechenden Körperchen in seinen Maschen und einem

[1] Comme, par exemple, dans la glande de la vessie natatoire.

zumeist wandständigen, rundlichen Kerne. Der inneren Zellwand liegen Protoplasmaanhäufungen an. Vacuolen sind meistenteils vorhanden. Diese Zellform ist hauptsächlich in der Nähe der Reflektoren vorhanden. 2° Die zweite besteht ebenfalls aus einem feinen Netzwerk mit stark lichtbrechenden Körperchen in seinen Maschen und einem zumeist wandständigen, rundlichen Kerne. Die Protoplasmaanhäufungen dagegen fehlen ; auch die Vacuolen sind viel seltener. Diese Zellform wird in den Reflektoren entfernteren Teilen des Leuchtkörpers angetroffen ».

Brandes au contraire trouve que toutes les cellules de la glande sont du même genre et Brauer prétend la même chose. Nous voyons donc qu'il y a ici des opinions contradictoires.

Nos recherches nous montrent que dans le principe il y a seulement un genre de cellules glandulaires, mais que ces cellules peuvent se modifier de deux manières, décrites par Handrick, en dépendance avec le degré de leur fonction sécrétoire ; on trouve ces modifications dans toutes les régions de la glande.

Selon nous la cellule glandulaire se compose d'une couche de protoplasme homogène périphérique qui forme dans un point, plus rarement dans deux points, de la périphérie cellulaire une accumulation semi-lunaire. Dans cette accumulation se trouve un noyau assez grand, arrondi ou ovoïde.

Dans beaucoup de cas nous avons trouvé deux noyaux dans une cellule. Cela fut aussi observé par Chiarini ; Brauer, au contraire, n'avait jamais vu de cellules binucléaires. Il dit : « Diese Ansicht (d. h. Chiarini's-) dürfte wahrscheinlich dadurch entstanden sein, dass zwei Zellen oft eng aneinander liegen und ihre Grenzen wenig hervortreten. Ich habe stets in jeder Zelle nur einen Kern gefunden ». Cette observation de Brauer n'est pas exacte.

Nous voyons des cellules glandulaires binucléaires sur les Fig. 9 et 11, Pl. XI.

La couche protoplasmatique périphérique donne des prolongements filiformes vers le centre de la cellule, qui forment un réseau très fin ; dans les mailles de ce réseau se trouvent des granulations assez grandes, sécrétoires. Ces granules se colorent en rouge vif par l'éosine, tandis que le protoplasme périphérique et le réseau plasmatique se colorent par l'hématoxyline en bleu.

Nous avons trouvé diverses formes intermédiaires entre les cellules munies d'accumulation plasmatique semi-lunaire, périphérique, très bien développée et les cellules où la couche externe plasmatique est mince et où cette accumulation est faiblement développée. Ces dernières cellules sont plus remplies de granules sécrétoires. Au contraire, les cellules munies d'une couche plus épaisse de protoplasme périphérique et d'une accumulation semi-lunaire plus grande, renferment une quantité plus petite de ces granules. Elles doivent être considérées comme cellules à fonction sécrétoire affaiblie.

Le réflecteur, appelé par Brandes « tapetum », par Handrick et plusieurs autres

auteurs « Flitterschicht », entoure, comme nous le savons, le corps glandulaire du côté dorsal et du côté ventral et en partie le corps lentiforme des côtés latéraux.

Brandes dit que le tapetum se compose « aus sehr langen Bindegewebszellen, die durch Einlagerung von Guaninkalk für Licht undurchlässig geworden sind und die jeden Lichstrahl reflektieren ».

D'autres auteurs, comme Usow (**100**) (1879) et Leydig (**63**) (1881) ont aussi donné une description de ce tissu. Mais la plus exacte est celle de Handrick.

D'après Handrick le réflecteur est très fortement développé chez *Argyropelecus*. Il a raison quand il dit que « seine langen schmalen Fasern erscheinen bei durchlaufendem Licht grau, bei auffalendem glänzen sie silbern ». Il a trouvé sur les coupes, dans les fibres du réflecteur, des noyaux très longs et étroits.

Nous avons trouvé plusieurs particularités très intéressantes dans la structure du réflecteur.

D'après nos recherches le réflecteur se compose de deux sortes de fibres : 1° les unes sont des prolongements de cellules très allongées, munies de noyaux très longs et étroits et ne renferment pas de corpuscules de guanine calcifiés, et 2° les autres sont de même des prolongements de cellules extrêmement étroites avec des noyaux très longs et étroits, mais renferment des particules calcifiées de guanine sous forme de petites baguettes ou de granules allongés. A cette catégorie appartiennent aussi les fibres qui, n'étant pas les prolongements de cellules, ne sont pas munies d'un noyau, mais renferment aussi une grande quantité de corpuscules de guanine calcifiés.

Les fibres du premier genre se trouvent principalement dans la partie centrale de la couche du réflecteur, les fibres de la seconde catégorie se trouvent au contraire principalement dans les régions périphériques de cette couche.

Ces deux sortes de fibres vont dans une direction radiale parallèlement à la surface du corps glandulaire, qui est entouré par le réflecteur.

La Fig. 10, Pl. XI représente une partie d'une coupe transversale par l'organe photodotique du « Bauchkiel ».

Nous voyons ici quelques cellules glandulaires de la partie ventrale de la glande, quelques cellules du corps lentiforme et une petite partie du réflecteur à la limite entre la glande et le corps lentiforme. Le réflecteur forme ici une sorte d'angle, qui se trouve entre les deux parties mentionnées.

Au-dessous du réflecteur nous voyons une partie de l'enveloppe pigmentaire du sac médian triangulaire, formé de tissu conjonctif et placé entre les « lanternes » gauche et droite. Enfin nous voyons une partie de la membrane du tissu conjonctif fibrillaire qui entoure le corps lentiforme, pénètre dans l'intérieur de ce corps et entoure aussi la partie glandulaire, en formant des cloisons entre les groupes de cellules et entre les cellules mêmes.

On voit dans cette partie du réflecteur (Fig. 10), que les fibres, qui renferment des corpuscules de guanine calcifiés, forment principalement deux

couches périphériques du réflecteur : l'une placée du côté ventral du corps glandulaire (de la glande) et l'autre, du côté médian (interne) de la « lanterne ».

Les fibres de ces deux couches se rencontrent dans l'angle nommé ci-dessus (Fig. 10).

Les parties centrales et ventrales du réflecteur renferment peu de fibres du premier genre, mais au contraire elles renferment beaucoup de fibres privées de corpuscules de guanine.

Nous voyons très nettement (Fig. 10), que la plupart des fibres présentent des prolongements très longs de cellules munies d'une très petite quantité de protoplasme et d'un noyau très grand, très allongé, sous forme de baguette. Ces noyaux renferment beaucoup de petites vacuoles et semblent être dépourvus de nucléoles.

Les noyaux qui appartiennent aux fibres munies de corpuscules de guanine sont ordinairement beaucoup plus étroits que ceux des fibres dépourvues de ces corpuscules.

Outre les fibres qui courent parallèlement l'une à l'autre, nous trouvons aussi des fibres très fines qui s'entrelacent et forment une sorte de réseau.

Les grands noyaux allongés se trouvent dans les fibres, comme nous l'avons dit, c'est-à-dire ce sont les noyaux de cellules longues et pauvres en protoplasme, qui se prolongent aux deux pôles en une fibre mince et fine. Mais une partie de ces noyaux est située aux extrémités des fibres ; ces noyaux appartiennent aux cellules pauvres aussi en protoplasme, allongées, qui se prolongent seulement par un pôle en une fibre. Ces noyaux sont placés à la périphérie du réflecteur, où ils s'attachent à la membrane du tissu conjonctif qui entoure la « lanterne » ; ces noyaux sont très souvent élargis à leur partie basale, comme nous le voyons sur la Fig. 10, Pl. XI.

Outre les éléments cellulaires que nous avons décrits, on trouve encore dans le réflecteur des cellules de tissu conjonctif avec un grand noyau ovoïde ou arrondi et avec un protoplasme pâle, qui forme des prolongements ramifiés très subtils.

Nous avons dit que la plupart des fibres qui renferment des corpuscules de guanine calcifiée vont dans la direction radiale. Il est donc très intéressant, qu'au centre du côté dorsal et ventral de la glande les fibres radiales du réflecteur s'entrelacent et se croisent, en formant ici un réseau, composé (sur les coupes) de polygones, le plus souvent d'hexagones, formés de fibres fines, très délicates, qui renferment des baguettes de guanine calcifiée.

Ainsi sur les coupes transversales paraît un très joli tableau de ce réseau, comme nous le voyons sur la Fig. 9, Pl. XI. Les petits noyaux arrondis visibles sur cette coupe, au centre, représentent des coupes transversales des noyaux allongés, semblables à ceux que nous voyons dans les parties latérales.

A la périphérie de la partie dorsale apicale de la « lanterne » les fibres et les noyaux allongés vont dans les directions radiale et circulaire, en se croisant, comme

nous le voyons sur la Fig. 8, Pl. XI. Les fibres et les noyaux sont ici situés dans deux directions différentes, les circulaires sont plus internes, les radiales (longitudinales) plus externes.

Le corps lentiforme. Le corps lentiforme des organes photodotiques ventraux (Bauchkielorgane) a la forme d'un cône tronqué, dont les surfaces basale et apicale sont concaves. Il se compose de cellules qui se colorent très vivement par l'éosine, elles sont érythrophiles et c'est pourquoi sur les coupes elles diffèrent très distinctement des cellules glandulaires dont le protoplasme se colore vivement en bleu par l'hématoxyline et est ainsi cyanophile.

Brandes caractérise les cellules du corps lentiforme de la manière suivante : « Das Protoplasma dieser dicht aneinander gepressten, unregelmässig verlängerten, meist spindelförmigen Zellen ist zu einer homogenen Masse differenziert, in deren Mitte ein kleiner Kern stets nachweisbar ist ».

Handrick a décrit le sac de tissu conjonctif qui entoure le corps lentiforme comme formant des prolongements entre les cellules du corps. Il distingue deux formes de ces cellules : les grandes cellules fusiformes et les petites polygonales, amassées en balles. Les grandes cellules forment la masse principale du corps lentiforme et se rattachent directement aux cellules du corps glandulaire, où il y a de plus une couche de cellules intermédiaires fusiformes ou polygonales plus foncées et situées entre le corps glandulaire et les cellules principales du corps lentiforme. Dans la partie distale (c'est-à-dire ventrale) du corps lentiforme il y a des cellules plus petites, polygonales, amassées en balles.

Ces dernières cellules, dit Handrick « bilden die Grenzzone zwischen den geschilderten Zellen (c'est-à-dire des cellules principales, fusiformes) und dem Gallertkörper, somit die distale, konkave Flache ».

Handrick décrit les noyaux de ces cellules comme « verhältnissmässig sehr gross, mindestens so gross, wie die der spindelförmigen ». Ces petites cellules forment, d'après lui, des balles « welche wie Säulen auf der konkaven Fläche stehen und sich durch ihren Kernreichtum und dunklere Färbung des Protoplasmas ... von den spindelförmigen Zellen unterscheiden ».

D'après Brauer les cellules principales du corps lentiforme ne sont pas toujours fusiformes ; chez les jeunes poissons elles sont polyédriques.

Brauer suppose que peut-être ces diverses formes de cellules sont causées par les différences dans la conservation histologique des tissus. Il ne trouve pas de cellules intermédiaires entre les cellules du corps glandulaire et les cellules principales du corps lentiforme et sous ce rapport il est d'accord avec Chiarini (**15**) et Lendenfeld (**62**).

Les cellules périphériques, petites, polyédriques de Handrick ont été aussi observées par Brauer qui les regarde comme de jeunes cellules « de remplacement » (Esatzzellen), parce qu'il a trouvé des formes intermédiaires entre ces cellules et les cellules principales adultes.

Ainsi nous voyons qu'il existe diverses contradictions entre Handrick et Brauer.

Mes recherches m'ont persuadé que la structure du corps lentiforme était en général très exactement décrite par les deux auteurs cités, mais je peux ajouter encore certains détails qui n'ont pas été observés par ces auteurs et qui éclairent plusieurs contradictions.

D'après nos recherches, la forme des cellules principales n'est pas toujours fusiforme ; parfois on trouve seulement dans la partie proximale du corps lentiforme des cellules fusiformes, mais dans tous les exemplaires qui étaient à ma disposition j'ai trouvé que la plupart des cellules principales avaient une forme polyédrique irrégulière.

Le protoplasme à la périphérie de la cellule est ordinairement un peu plus dense qu'au centre et forme ici une couche ectoplasmatique, qui se colore un peu plus vivement en rouge par l'éosine et est plus homogène que le protoplasme central, qui renferme très souvent des granulations très fines. Le noyau est arrondi, parfois ovoïde ou semi-lunaire ; il se colore très vivement par l'hématoxyline.

Entre les cellules voisines j'ai vu parfois de petits ponts plasmatiques, mais je ne suis pas sûr que ce ne sont pas des formations artificielles.

Entre les groupes de ces cellules on voit le tissu conjonctif avec des capillaires sanguins, mais nous n'avons jamais trouvé de cloisons de tissu conjonctif entre les cellules voisines elles-mêmes, ce qui est au contraire très commun dans le corps glandulaire.

Quant à la question contestée de savoir s'il y a des cellules intermédiaires entre les cellules du corps glandulaire et les cellules principales du corps lentiforme, nous pouvons communiquer les observations suivantes.

Très souvent, mais pas toujours, nous avons trouvé que les cellules qui touchent le corps glandulaire, sont plus allongées, en partie fusiformes, ont un protoplasme alvéolaire vacuolisé et ne renferment pas de granulations. Nous voyons ces cellules intermédiaires sur les Fig. 8 et 10, Pl. XI.

Mais dans beaucoup de cas il n'y a pas de cellules intermédiaires et les cellules glandulaires aboutissent directement aux cellules principales du corps lentiforme.

La partie ventrale, distale, du corps lentiforme passe dans une région qui, d'après tous les auteurs, se compose de cellules plus petites, avec de grands noyaux ; ces cellules forment des groupes, souvent sous forme de colonnes, qui sont situés à la limite du corps gélatineux. Ces cellules se colorent faiblement par l'éosine. Sur les préparations colorées par l'hématoxyline et l'éosine ces cellules prennent une teinte un peu violette.

Dans ces cellules, très étroitement placées l'une près de l'autre, le noyau est relativement très grand, arrondi et le protoplasme renferme des granulations très fines, situées seulement près de la périphérie.

Autour des noyaux nous trouvons toujours un champ protoplasmatique très clair, comme on le voit sur la Fig. 1, Pl. XII.

D'après Brauer ce sont peut-être de jeunes cellules de remplacement (Ersatzzellen); mais nous n'avons jamais trouvé de mitoses dans ces cellules, ce qui n'est pas en faveur de l'idée de Brauer.

Quelquefois nous avons trouvé des formes intermédiaires entre ces cellules et les cellules principales du corps lentiforme. D'après Brauer il y a toujours des formes intermédiaires. Peut-être ces dernières apparaissent-elles seulement chez les individus d'un certain âge.

Quant au corps gélatineux, dont la forme et le degré de développement diffèrent dans divers organes photodotiques, il a partout la même structure histologique.

D'après Handrick, le corps gélatineux forme un sac, dont la « membrane » se confond avec celle du corps lentiforme. Sur la structure du corps gélatineux cet auteur dit : « Auf Querschnitten sieht man in Inneren dieses Sackes ein sehr weitmaschiges Bindegewebe. Bindegewebsfasern erstrecken sich von der Innewand des Sackes aus und verästeln sich im Holraume, den jedenfalls eine sulzige Masse erfüllt. Grosse, rundliche oder ovale oder spindelförmige hellgefärbte Kerne liegen in den Fasern. Ihr Innenbau ist als äusserst feinmaschig und granuliert zu bezeichnen ».

D'après Brauer « Der Gallertkörper besteht aus gallertigem Gewebe mit verhältnissmässig wenigen Kernen ».

D'après nous, le corps gélatineux est un tissu conjonctif, formé d'une gelée intercellulaire homogène dans laquelle il y a des fibres très délicates, qui s'entrelacent et forment çà et là des réseaux très fins.

Dans cette substance on voit des mailles arrondies assez grandes, vides sur les préparations, mais remplies probablement d'une matière liquide chez l'animal vivant.

Autour de ces mailles les fibres subtiles forment ordinairement des cercles. Dans la substance intercellulaire on trouve les cellules très allongées en forme de fibres, munies au centre d'un noyau très allongé, fusiforme ou ovoïde, se colorant intensivement par l'hématoxyline.

Sur deux pôles du noyau le protoplasme de la cellule s'allonge en une fibre très longue. Le nombre de ces cellules fibriformes est très réduit.

Il y a aussi des cellules plus riches en protoplasme et de forme ovoïde, mais le nombre de ces cellules est extrêmement petit.

La substance intercellulaire se colore faiblement en bleu par l'hématoxyline avec l'éosine.

Ce tissu de gelée est un peu semblable à celui qui forme le sac médian triangulaire, situé à la face ventrale du corps glandulaire, entre les « lanternes » droite et gauche de chaque paire et entre les paires de « lanternes » voisines.

Ce tissu du sac triangulaire plonge ventralement dans le « Bauchkiel », dans lequel se prolongent de même les corps gélatineux, en s'amincissant de plus en plus, comme nous le voyons sur les Microphot. 9 et 11, Pl. x.

Ce sac est entouré par une couche pigmentaire, au-dessous de laquelle nous

voyons une couche homogène de la gelée intercellulaire avec des cellules ovoïdes, munies de noyaux arrondis ou allongés. Le protoplasme de ces cellules se colore en rouge par l'éosine. Cette gelée est le plus fortement développée dans la partie ventrale du sac et se prolonge dans le « Bauchkiel », en formant ici sa partie médiane. Nous voyons très bien cette couche périphérique homogène de gelée sur la Fig. 9, Pl. XI, *sp*.

Sous cette couche périphérique plus dense du sac, se trouve la partie centrale, formée d'une substance intercellulaire homogène, se colorant très faiblement, dans laquelle sont plongées des fibres fortes, assez grosses, onduleuses et munies de petites branches latérales, qui se ramifient. Çà et là ces fibres forment des groupes circulaires, qui limitent les mailles, probablement remplies chez l'animal vivant par une substance plus liquide.

Dans la substance intercellulaire centrale du sac nous trouvons trois sortes de cellules (Fig. 9, Pl. XI) :

1° des cellules très longues, fibriformes, munies d'un noyau très allongé, qui se colore intensivement ; elles sont très semblables à celles que nous avons trouvées dans le corps gélatineux ;

2° des cellules fusiformes, se colorant vivement en rose par l'éosine, souvent avec un protoplasme granuleux et un noyau ovoïde ; ce sont, peut-être, des leucocytes éosinophiles modifiés ;

3° des cellules pigmentaires allongées, munies d'un noyau ovoïde.

Nous avons décrit la structure histologique des organes photodotiques ventraux dans le « Bauchkiel » d'*Argyropelecus*.

Les autres organes photodotiques de ce poisson ont une structure histologique semblable. La grandeur, la forme et les relations du corps glandulaire, du réflecteur et du corps lentiforme peuvent être différentes, mais la structure de toutes ces parties est dans le principe partout la même. Ces différences sont suffisamment décrites par Handrick et Brauer et je ne peux rien ajouter aux observations de ces auteurs.

III. *Les organes photodotiques de* Sternoptyx diaphana *Hermann*.

La disposition, le nombre et la structure de ces organes furent décrites par Brauer (**3**) et avant lui par Lendenfeld (**62**).

J'ajoute seulement très peu à la description très correcte de Brauer. Comme type j'ai choisi les organes photodotiques du corps, qui se trouvent latéralement à droite et à gauche sur « l'isthmus ».

Chaque organe se compose 1° d'une *partie glandulaire*, ici très fortement développée en forme de sac allongé, presque cylindrique, dont la base est concave et le sommet est convexe (Fig. 2, Pl. XII), 2° d'un *corps lentiforme* assez faiblement développé en comparaison avec le corps glandulaire, 3° d'un *corps gélatineux* et enfin, 4° d'un *réflecteur*.

L'axe principal du corps glandulaire allongé est presque perpendiculaire à l'axe longitudinal du corps. Dans la partie basale de ce corps les cellules glandulaires forment de nombreuses couches « concav-gewölbt » (Brauer) — couches dont la surface ventrale est concave, la surface dorsale convexe, mais cette disposition s'efface dans les régions centrales et au voisinage du sommet du sac. Chaque couche se compose de plusieurs groupes ou d'un seul groupe de cellules.

Le nombre de cellules dans chaque groupe est très varié. Parmi les groupes de cellules on voit le tissu conjonctif, qui pénètre dans l'intérieur du corps glandulaire.

D'après les observations de Brauer le noyau est situé près de la périphérie de la cellule glandulaire, mais, ce qui est très curieux, il n'est pas situé dans une accumulation ou dans une couche plasmatique dépourvue de granulations sécrétoires. Au contraire, presque toute la cellule est, d'après lui, remplie de granulations sécrétoires, de grandeur diverse, séparées l'une de l'autre par un subtil réseau de protoplasme qui se colore en bleu.

Je confirme, en général, ces observations de Brauer, mais d'après mes recherches, les jeunes cellules qui se trouvent au voisinage du corps lentiforme sont encore peu modifiées et renferment un protoplasme finement granuleux, se colorant en bleu (par l'hématoxyline avec l'éosine), et des grands granules éosinophiles peu nombreux. Nous voyons ces cellules intermédiaires sur la Fig. 3, *g*, *l*, Pl. XII, leur forme est ovoïde ou quadrangulaire. Dans certaines de ces cellules nous avons trouvé deux noyaux, mais en général c'est une chose très rare ; le noyau est situé toujours près de la périphérie de la cellule.

L'aspect des cellules glandulaires dans les régions plus centrales de la glande est différent. Elles renferment ici, comme l'a bien observé Brauer, une très petite quantité de protoplasme avec de nombreux granules, parmi lesquels le protoplasme forme, comme nous avons dit, un réseau subtil.

D'après mes recherches on peut distinguer ici de petits granules qui se colorent vivement par l'éosine (granulations éosinophiles) et des granules plus grands sphériques, qui se colorent par l'éosine en couleur rougeâtre ou jaunâtre ; dans l'intérieur de ces nombreuses sphères mentionnées on rencontre de plus des petites granulations très réfringentes, qui ne se colorent pas par l'éosine et en général restent toujours incolores.

Dans la plupart des cellules glandulaires on trouve en même temps tous ces genres de granulations, mais il y a aussi des cellules qui renferment seulement un genre de ces granulations ; par exemple sur la Fig. 5, Pl. XII, nous voyons une cellule seulement avec deux grandes sphères jaunâtres.

Ces sphères peuvent grandir très fortement au dépens du protoplasme et lorsque elles sont déjà assez grandes, la cellule se rompt et les sphères deviennent libres.

Sur la Fig. 5, Pl. XII nous voyons plusieurs sphères libres, renfermant de petites granulations incolores.

J'ai aussi trouvé parmi les cellules glandulaires de grandes masses arrondies ou

fortement allongées, masses sans noyaux, sans protoplasme, formée d'une substance spéciale, qui se colore comme les grandes sphères mentionnées plus haut (en rougeâtre ou plus souvent en jaunâtre) et qui renferme de nombreuses granulations incolores (après le traitement par l'éosine) et réfringentes.

Nous voyons deux masses de ce genre sur la Fig. 5, Pl. XII. Leur aspect nous permet d'admettre qu'elles proviennent très probablement des grandes sphères énormément développées qui se forment primitivement dans le protoplasme des cellules glandulaires et deviennent ensuite libres, en se modifiant en masses mentionnées plus haut.

Brauer a aussi observé des masses semblables dans le corps glandulaire des organes photodotiques de *Sternoptyx*. Il dit à ce sujet : « Vereinzelt findet man auch zwischen den Zellen solche runde oder auch anders geformte, mehr tropfenartig erscheinende Sekretmassen, sie dürfen aber wahrscheinlich durch Platzen von Zellen bei der Konservierung oder durch künstlichen Druck frei geworden sein ».

Ainsi, nous voyons que Brauer regarde ces masses comme *artefacta*, tandis que selon nous il est difficile d'admettre qu'elles soient toujours des produits artificiels, parce que ces masses sont trop volumineuses, trop répandues et de plus nous avons trouvé des cellules dans lesquelles on voit des granulations à des degrés très divers de développement et spécialement de grandes sphères.

Lorsque les sphères sont déjà très nombreuses et volumineuses et lorsque la cellule renferme une très petite quantité de protoplasme, il est très naturel qu'une cellule semblable se rompe et subisse une involution, les sphères deviennent libres et en se modifiant, donnent des amas très volumineux d'une substance sans structure, en forme de gouttes, qui représentent la sécrétion de la glande. Cette sécrétion passe peut-être dans les vaisseaux sanguins qui pénètrent dans la partie glandulaire de l'organe avec le tissu conjonctif fibreux. Ce tissu entoure sous forme d'une couche bien développée la partie glandulaire et croît, comme nous l'avons dit, à l'intérieur de celle-ci.

Nous pouvons donc admettre que les organes photodotiques, au moins d'un type tel que nous le voyons chez *Sternoptyx*, produisant la sécrétion qui pénètre dans les capillaires sanguins, représentent ainsi des glandes à fonction sécrétoire interne, dont le rôle physiologique nous reste pourtant inconnu.

Le corps glandulaire est entouré, comme nous le savons, par une couche de tissu conjonctif fibreux et en dehors de cette dernière se trouve la couche très épaisse du *réflecteur*.

Le *réflecteur*, comme l'a bien observé Brauer est formé de cellules fibriformes avec des noyaux allongés et minces. Les fibres ont une teinte grise, mais à la lumière réfléchie elles sont d'une couleur argentée. D'après nos recherches les fibres du réflecteur, qui renferment un grand nombre de corpuscules de guanine calcifiée, ont dans la partie distale de la paroi de l'organe une direction dorso-ventrale

(c'est-à-dire la direction de l'axe longitudinal de l'organe), tandis que dans la partie proximale (médiane) de cette paroi et au sommet de l'organe cette direction devient plus transversale ou circulaire. Mais on rencontre aussi dans la partie proximale de la paroi des fibres qui ont diverses autres directions et qui se croisent les unes avec les autres.

Les noyaux des cellules fibriformes sont extrêmement longs, à structure alvéolaire. Aux deux pôles de chaque noyau on voit un prolongement plasmatique fibreux ; autour du noyau la quantité de protoplasme est tellement pauvre, qu'il paraît comme nu (Fig. 4, Pl. XII).

En dehors du réflecteur on voit une couche très mince de cellules aplaties avec un pigment noir, et à l'extérieur de cette couche encore une mince couche de tissu conjonctif fibrillaire ordinaire, qui se colore par l'hématoxyline avec l'éosine plus en bleu, tandis que la couche de tissu conjonctif qui se trouve à la surface interne du réflecteur (qui entoure le corps glandulaire), se colore en même temps plus en rouge (Fig. 2, Pl. XII).

Le corps lentiforme en comparaison avec le corps glandulaire est assez faiblement développé, comme nous le voyons sur la Fig. 2, *l*, Pl. XII, où le corps lentiforme, situé au-dessous du corps glandulaire, est très petit ; son axe transversal est presque trois fois plus petit que l'axe transversal du corps glandulaire, et son axe longitudinal est six fois plus petit que celui du corps glandulaire.

Le corps lentiforme, un peu convexe du côté dorsal et très fortement convexe du côté ventral, est formé de cellules diverses : ovoïdes, quadrangulaires, polygonales, munies d'un noyau arrondi ou ovoïde, situé au centre. Le protoplasme renferme de nombreuses granulations très fines. Le protoplasme se colore faiblement en rouge par l'éosine, les granulations se colorent beaucoup plus intensivement.

Du côté ventral pénètrent dans le corps lentiforme plusieurs prolongements de tissu conjonctif, en forme de colonnes, qui partagent le corps en plusieurs groupes cellulaires. J'ai trouvé sur les coupes trois ou quatre colonnes, séparées l'une de l'autre par des cloisons de tissu conjonctif. Mais je dois ajouter que dans divers organes photodotiques, qui appartiennent non seulement à des groupes divers, mais aussi au même groupe (par exemple sur l'*isthmus*) ce tissu conjonctif est développé très différemment. Parfois la quantité de ce tissu est tellement réduite que les cellules du corps lentiforme ne forment pas du tout de groupes séparés par des cloisons de tissu conjonctif.

Brauer (p. 34) décrit les cellules du corps lentiforme comme « polyedrische Zellen, die gegen die Peripherie (dans l'organe ventral entre la nageoire abdominale et anale) breiter werden und zum Teil rundliche Gestalt annehmen, dagegen nahe der Grenze des Drüsenkörpers sich abplatten » (ce que nous n'avons pas vu dans les organes de l'isthmus).

« Sie färben sich — dit-il plus loin — mit Eosin gleichmässig intensiv rot ausser

dem runden Kern, der meist central gelegen ist ; der Zellinhalt erscheint aus feinen sehr dicht gelagerten Körnchen zusammengesetzt, bei einigen Organen ganz oder wenigstens zum grossen Teil homogen und die Zellen, deren Ränder scharf gezeichnet sind, sehen dann aus wie aus festem Sekret bestehende Schollen ».

Je peux confirmer cette dernière observation de Brauer; j'ai vu une telle modification de plusieurs cellules glandulaires dans beaucoup d'organes photodotiques de *Sternoptyx*.

Dans les organes ventraux, situés entre les nageoires abdominale et anale, Brauer a observé que « vom Centrum der Peripherie des linsenförmigen Körpers geht noch ein Strang aus, der den grössten Teil des ihmvorgelagerten Gallertkörpers durchzieht ». Dans les organes de l'isthmus je n'ai pas vu un tel « Strang » ; le corps lentiforme ne forme ici aucun prolongement dans le corps gélatineux. Dans d'autres organes j'ai trouvé effectivement un cordon pareil et je peux confirmer les observations de Brauer en ce qui concerne la structure histologique de ce cordon.

Au-dessous du corps lentiforme se trouve le *corps gélatineux*, conique, élargi du côté dorsal, et entourant le côté ventral du corps lentiforme. Vers le côté ventral le corps gélatineux se rétrécit graduellement (Fig. 2, *g*, Pl. XII).

Ce corps se compose de tissu conjonctif, dans lequel nous distinguons une substance intercellulaire gélatineuse, plus ou moins homogène et des cellules, plongées dans cette substance, munies de prolongements fibriformes ; les axes longitudinaux de la plupart de ces cellules sont transversaux. Les cellules sont fusiformes, avec des noyaux ovoïdes ou un peu plus allongés. Dans la substance homogène intercellulaire on trouve aussi des fibrilles fines qui forment çà et là un réseau.

Dans la partie supérieure du corps gélatineux, dans le voisinage du corps lentiforme, les cellules sont très souvent rangées parallèlement l'une à l'autre en cercles concentriques. Cet arrangement devient irrégulier dans la partie médiane et basale du corps gélatineux, où ce corps se rétrécit.

Nous remarquons encore que la substance intercellulaire du corps gélatineux se colore vivement en bleu par l'hématoxyline avec l'éosine ; elle est donc cyanophile.

Le corps gélatineux est entouré d'une très mince couche de cellules pigmentaires, aplaties, noires. En dehors de cette couche pigmentaire se trouve une couche de tissu très semblable au tissu du réflecteur (Fig. 2, *r*, Pl. XII).

Brauer dit que ce tissu, qu'il regarde avec raison comme une partie du réflecteur, entoure et le corps lentiforme et le corps gélatineux. Mais ce n'est pas tout à fait juste, relativement aux organes photodotiques de l'*isthmus*, parce que, comme on le voit sur la Fig. 2 *r*, Pl. XII, ce tissu entoure directement seulement le corps gélatineux, dans lequel le corps lentiforme est complètement plongé.

Ce tissu, comme on le voit sur la Fig. 2, est beaucoup plus développé du côté interne (médian) du corps gélatineux, tandis que du côté externe (distal) ce

tissu se trouve seulement dans région la plus supérieure, dilatée, du corps gélatineux. Les fibres très longues de ce tissu sont parallèles à l'axe longitudinal de l'organe photodotique.

Nous avons dit que ce tissu a en général une structure très semblable au tissu du réflecteur proprement dit. Il diffère de ce dernier seulement en ce que ses fibres ne renferment pas de corpuscules calcifiés de guanine, c'est pourquoi ils ne donnent pas de reflet argenté. Mais les cellules mêmes sont complètement semblables à celles du réflecteur proprement dit. Ce sont notamment des cellules fibriformes, très allongées, qui vont parallèlement l'une à l'autre. Chaque cellule renferme un noyau extrêmement allongé. Comme dans le réflecteur proprement dit, nous pouvons distinguer ici deux types de ces cellules fibriformes : les unes sont un peu plus grosses et renferment un noyau plus grand, d'une structure alvéolaire, les autres sont un peu plus minces et renferment un noyau très fin, presque bacilliforme, qui est plus homogène et se colore plus fortement que les noyaux du premier type.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. AYERS (H.), *Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Dipnoer*, Jen. Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. XVIII. Iena 1885.

2. BIEDERMANN (W.), *Untersuchungen über das Magenepithel*, Sitzungsber. d. Wien. Akad. d. Wiss. Mat. nat. Klasse, Bd. 71, H. 3-5. Wien 1875.

3. BLOCH (L.), *Schwimmblase, Knochenkapsel und Weber'scher Apparat von Nemachilus barbatulus Günth.*, Jen. Zeitschr. f. Naturwissensch. Bd. 34. N. F. Bd. 27. Iena 1900.

4. BRANDES (G.), *Die Leuchtorgane der Tiefseefische Argyropelecus und Chauliodus*, Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. 71. Stuttgart 1899.

5. BRAUER (A.), *Ueber die Leuchtorgane der Knochenfische*, Verhandl. d. Deutschen Zoolog. Gesellsch. Leipzig 1904.

6. BRAUER (A.), *Die Tiefseefische. I. Systematischer Teil*, Wissensch. Ergebnisse d. Deutschen Tiefsee-Expedition a. d. Dampfer *VALDIVIA* 1898-99. Iena 1906.

7. BRAUER (A.), *Die Tiefseefische. II. Anatomischer Teil*, Wissensch. Ergebnisse d. Deutschen Tiefsee-Expedition a. d. Dampfer *VALDIVIA* 1898-99. Iena 1908.

8. BUCHNER (P.), *Die Schicksale des Keimplasmas der Sagitten in Reifung, Befruchtung, Keimbahn, Spermatogenese und Ovogenese*, Festschrift für R. Hertwig. Iena 1910.

9. CAJETAN (J.), *Ein Beitrag zur Lehre von der Anatomie und Physiologie des Tractus intestinalis der Fische*, Inaugur. Dissertation. Bonn 1883 (cité d'après A. Oppel n° 89).

10. CARNOY et LEBRUN, *La cytodiérèse de l'œuf.* La Cellule. Louvain 1897-1903.

11. CATTANEO (G.), *Istologia e sviluppo del tubo digerente dei pesci*, Atti d. soc. Ital. d. scienc. natur., vol. XXIX. Milano 1886.

12. CATTANEO (G.), *Struttura e sviluppo dell intestino dei pesci.* Comunic. preventive, Bulletino scientifico n° 1. Pavia 1886.

13. CATTANEO (G.), *Sull'esistenza delle glandule gastriche nell' Acipenser sturio e nella Tinca vulgaris*, Rendic. Reale Istit. Lombardo di scienze e lettere, ser. II, vol. XIX. Pavia 1886.

14. CATTANEO (G.), *Note d'istologia comparata*, Bolletino scientifico n° 3-4. Pavia 1887.

15. CHIARINI (P.), *Ricerche sulla struttura degli organi fosforescenti dei pesci.* Milano 1900.

16. COGGI (A.), *Ueber den epithelialen Theil der s. g. Blutdrüsen in der Schwimmblase des Hechtes*, Morpholog. Jahrbuch. Bd. 15. Leipzig 1889.

17. Corning (H. K.), *Beiträge zur Kenntniss der Wundernetzbildungen in der Schwimmblase der Teleostier*, Morpholog. Jahrbuch, Bd. 14. Leipzig 1888.

18. Cuvier (G.), *Leçons d'anatomie comparée*, 2e éd. Crochard et Cie. Paris 1835-46.

19. Decker (Fr.), *Zur Physiologie des Fischdarmes*, Festschrift für A. v. Kölliker. Leipzig 1887.

20. Deineka (D. J.), *Einige Beiträge zum Bau der Schwimmblase der Fische*, Trudy Imperat. Obschtch. Naturalistow, vol. 32. St Pétersbourg 1901-1902.

21. Deineka (D. J.), *Zur Frage über den Bau der Schwimmblase*, Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, Bd. 78. Leipzig 1904.

22. Delaroche, *Observations sur la vessie aérienne des poissons*, Annales Musée d'hist. nat. vol. 4. Paris 1809.

23. Diamare (V.), *I corpuscoli surrenali di Stannius ed i corpori del cavo abdom. dei Teleostei*, Boll. d. Soc. dei Nat. di Napoli, vol. 9. Napoli 1895 (cité d'après A. Oppel: Lehrb. d. vergl. mikr. Anatomie. I Teil. Der Magen, II T. Schlund u. Darm, III T. Mundhöhle, Bauchspeicheldrüse u. Leber. Iena 1896-1900).

24. Diamare (V.), *Ricerche intorno all'organo interrenale degli Elasmobranchier etc.*, Mem. di matem. e di fis. d. Soc. Ital. d. sc., vol. 10, 1896 (cité d'après A. Oppel: Lehrb. d. vergl. mikr. Anat. T. I-III. Iena 1896-1900).

25. Diamare (V), *Studii comparativi sulle isole di Langerhans del pancreas*, Internat. Monatschrift für Anat. u. Physiologie. Bd. 16. Leipzig 1899.

26. Eberth (C. J.), *Ueber den feineren Bau der Darmschleimhaut*, Würzburg. Naturw. Zeitschrift. Bd. V. Würzburg 1864.

27. Edinger (L.), *Ueber die Schleimhaut des Fischdarmes nebst Bemerkungen zur Phylogenese der Drüsen des Darmrohres*, Archiv f. mikroskop. Anatomie, Bd. 13. Bonn 1876.

28. Fulton, *The ovaries and ovar eggs of the angler or frog-fish and John Dory*, Sixt. Ann. Rep. of the Fish. Board for Scotland 1898 (cité d'après W. Lubosch: *Ueber die Eireifung der Metazoen* u. s. w., Ergebnisse d. Anat. u. Entw. Bd. XI. Wiesbaden 1902).

29. Garman (S.), *Reports on a Exploration of the Coasts of Mexico, Central and South America, and of the Galapagos Islands.* XXVI. *The Fishes*, Mem. Mus. of Compar. Zoölogy at Harvard Coll., vol. 24. Cambridge 1899.

30. Gatti (M.), *Ricerche sugli organi luminosi dei pesci*, Ann. di Agricoltura. Roma 1903.

31. Goldschmidt (R.), *Untersuchungen über Eireifung, Befruchtung und Zellteilung von Polystomum integerrimum*, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXXI. Leipzig 1902.

32. Goldschmidt (R.), *Der Chromidialapparat lebhaft funktionierender Gewebszellen*, Zoolog. Jahrbücher (Anatom. Abt.), Bd. XXI. Iena 1904.

33. Günther (K.), *Ueber den Nucleolus im reifenden Echinodermenei und seine Bedeutung*, Zoolog. Jahrbücher (Anatom. Abt.), Bd. XIX. Iena 1904.

34. Haecker (V.), *Die Eibildnng bei Cyclops und Canthocamptus*, Zoolog. Jahrbücher (Anatom. Abt.), Bd. V. Iena 1892.

35. Haecker (V.), *Die Vorstadien der Eireifung*, Archiv. f. mikroskop. Anatomie. Bd. xlv. Bonn 1895.

36. Handrick (K.), *Zür Kenntnis des Nervensystems und der Leuchtorgane von Argyropelecus hemigymnus*, Zoologica. Bd. 13. H. 32. Stuttgart 1901.

37. Hartmann (M.), *Studien am tierischen Ei*, Zoolog. Jahrb. (Anatom. Abt.), Bd. xv. Iena 1902.

38. Heidenhain (M.), *Plasma und Zelle*. G. Fischer. Iena 1907.

39. Hertwig (R.), *Ueber die Bedeutung der Nucleolen*, Sitzungsber. d. Gesellsch. f. Morphol. u. Physiol. Bd. xiv. München 1898.

40. Hertwig (R.), *Ueber Korrelation von Zell-und Kerngrösse und ihre Bedeutung*, u.s.w., Biolog. Zentralbl. Bd. xxiii. Leipzig 1903.

41. Hopkins (G. S.), *Structure of the Stomach of Amia calva*, Proceedings of the American Society of Microscopists, 13 annual meeting. Detroit 1890.

42. Hopkins (G. S.), *On the Digestif Tract of some North-American Ganoids*, Abstr. in Proceed. of the Amer. Assoc. to the Adv. of Sc. for the fortyfirst Meeting h. at Rochester, vol. xli, 1892 (cité d'après Oppel A. : Lehrbuch des vergl. mikr. Anat. der Wirbelthiere, T. i-iii. Iena 1896-1900).

43. Hopkins (G. S.), *On the Enteron of American Ganoids*, Journal of Morphology, vol. xi. Boston 1895.

44. Hüfner (G.), *Zur physikalischen Chemie der Schwimmblasengase*, Archiv für Anat. u. Physiol., Physiolog. Abtheilung. Leipzig 1892.

45. Jacobs (Chr.), *Ueber die Schwimmblase der Fische*, Tübinger Zoolog. Arbeiten. Bd. 3. Tübingen 1898.

45bis. Jacobshagen (Ed.), *Untersuchungen über das Darmsystem der Fische und Dipnoer*, T. i. Inaugural Dissertation. Iena 1911.

46. Jaeger (A.), *Die Physiologie und Morphologie der Schwimmblase der Fische*, Archiv f. die gesammte Physiologie, Bd. 94. Bonn 1903.

47. Jaquet (M.), *Recherches sur l'anatomie et l'histologie du Silurus glanis*, Bull. Soc. Sc. Bucarest. A. 8. Bucarest 1899.

48. Jörgensen (M.), *Zellenstudien. I. Morphologische Beiträge zum Problem des Eiwachstums*, Archiv f. Zellforschung, Bd. 10, H. 1. u. 2. Leipzig 1913.

49. Jörgensen (M.), *Zur Entwicklungsgeschichte des Eierstockes von Proteus anguineus*, Festschrift f. R. Hertwig. B. I. Iena 1910.

50. Jordan (H. E.), *On the Relation between Nucleolus and Chromosomes in the mature Oocyte of Asterias Forbesi*, Anat. Anzeiger, Bd. xxxi. Iena 1907.

50bis. Kolster (R.), *Ueber die Magenschleimhaut von Centrophorus granulosus*, Anat. Hefte. H. 101. B. 33. Wiesbaden 1907.

51. Krukenberg (C. F. W.), *Zur Verdauung bei den Fischen*, Untersuch. an d. physiolog. Institut zu Heidelberg. Bd. i. Heidelberg 1877-1878.

52. Kultschitzky (N.), *Sur le canal digestif des poissons* (en russe), Zapiski Nowoross. Obschtch. Jestestwoispyt., vol. 12. Odessa 1887.

53. LANGER (C.), *Ueber Lymphgefässe des Darmes einiger Süsswasserfische*, Sitzungsberichte d. Wien. Akad. d. Wiss. Mat. nat. Kl. Bd. 62. Wien 1890.

54. LANGERHANS (P.), *Untersuchungen über Petromyzon Planeri*, Freiburg in B. 1873.

55. LAGUESSE (E.), *Développement du pancréas chez les poissons osseux*, Compt. r. hebd. Soc. d. biol. Année 41. (Sér. 9, t. I). Paris 1889.

56. LAGUESSE (E.), *Sur le pancréas du Crénilabre et particulièrement sur le pancréas intra-hépatique*, Revue biol. du Nord de la France, t. 7, n° 9. Lille 1895.

57. LEGOUIS (P.), *Recherches sur les tubes de Weber et sur le pancréas des poissons osseux*, Annales d. sc. nat., Zool., t. 17 et 18. Paris 1873.

58. LEGOUIS (P.), *Pancréas intra-hépatique chez les poissons*, Comptes r. hebd. des s. de la Soc. de biol. Année 43 (Sér. 9, t. III). Paris 1891.

59. LEGOUIS (P.), *Structure du pancréas et pancréas intra-hépatique chez les poissons*, Compt. rend. de l'Acad. d. Sc., t. III, n° 8. Paris 1891.

60. LEGOUIS (P.), *Développement du pancréas chez les poissons osseux*, Journ. de l'Anat. et de la Physiol. norm. et path. Année 30. Paris 1894.

61. LENDENFELD (R.), *Report on the Structure of the phosphorescent organs of Fishes*, Rep. on the scient. res. of. the Voyage of *H. M. S. CHALLENGER*, vol. 22. Append. B. London 1887.

62. LENDENFELD (R.), *The radiating organs of the deep-sea fishes*, Mem. Mus. Compar. Zoöl. of Harvard Coll., vol. 30. Cambridge 1905.

63. LEYDIG (Fr.), *Die augenähnlichen Organe der Fische*. Bonn 1881.

64. LEYDIG (Fr.), *Zur Anatomie und Histologie der Chimera monstrosa*, Arch. f. Anat. u. Physiologie. Leipzig 1851.

65. LEYDIG (Fr.), *Einige histologische Beobachtungen über Cobitis fossilis*, Arch. f. Anat. u. Physiol. Leipzig 1853.

66. LEYDIG (Fr.), *Histologische Bemerkungen über Polypterus bichir*, Zeitsch. f. wiss. Zool. Bd. 5. Leipzig 1854.

67. LEYDIG (Fr.), *Lehrbuch der Histologie des Menschen und der Tiere*. Frankfurt a. M. 1857.

68. LORENT (H.), *Ueber den Mittelldarm von Cobitis fossilis*, Arch. f. mikr. Anat. Bd. 15. Bonn 1878.

69. LUBOSCH (W.), *Ueber die Nucleolarsubstanz des reifenden Tritoneies*, Jen. Zeitschr. f. Naturwiss. Bd. XXXVII (Neue Folge Bd. XXX). Iena 1902.

70. LUBOSCH (W.), *Ueber die Eireifung der Metazoen, insbesondere über die Rolle der Nucleolarsubstanz und die Erscheinungen der Dotterbildung*, Ergebnisse der Anat. u. Entwicklungsgeschichte. Bd. XI. Wiesbaden 1902.

71. MACALLUM (A. B.), *The alimentary canal, liver, pancreas and air-bladder of Amiurus catus*, Proceed. of the Canad. inst, Toronto, N. Ser., vol. II. Toronto 1884.

72. MACALLUM (A. B.), *The alimentary canal and pancreas of Acipenser, Amia, Lepidosteus*, Journ. of Anat. a. physiol., vol. 20. London 1886.

73. MASSARI, *Sul pancreas dei pesci*, Rend. R. Acad. dei Lincei, vol. 7, fasc. 5. Roma 1898.

74. Meckel (J. F.), *System der vergleichenden Anatomie*, vi Bände. Halle 1821-1833.

75. Molin, *Sulle tonache musculari del tubo intestinale del pesce denom. Tinca chrysytis*, Sitzungsber. d. Akad. d. Wiss. Wien, Mat. nat. Kl. Bd. 5. Wien 1850.

76. Montgomery (Th. H.), *Comparative Cytological Studies with special Regard to the Morphology of the Nucleolus*, Journ. of Morphology., vol. xv. Boston 1899.

77. Moreau (E.), *Histoire naturelle des Poissons de la France*, t. i. Paris 1881.

78. Moreau (F. A.), *Recherches physiologiques sur la vessie natatoire*, Mém. de Physiologie. Paris 1877.

79. Müller (Joh.), *Beobachtungen über die Schwimmblase der Fische inbezug auf einige neue Fischgattungen*, Archiv. f. Anat. u. Physiol. Leipzig 1842.

80. Nusbaum (J.), *Zasady anatomii porównawczej*, vol. ii. (Les principes d'anatomie comparée, en polonais). Varsovie 1899.

81. Nusbaum (J.), *Notes préliminaires sur l'Anatomie comparée des poissons provenant des campagnes de S. A. S. le Prince de Monaco,* Bullet. de l'Instit. Océanogr., n° 246. Monaco 1912.

82. Nusbaum (J.), *Zur Kenntnis des Verhaltens des Kernkörperchens und dessen Derivate bei der Ovogenese der Tiefseeknochenfische*, Anatom. Anzeiger, n° 23, 24, Bd. 43. Iena 1913.

83. Nusbaum (J.) u. Sidoriak (S.), *Das anatomische Verhältnis zwischen dem Gehörorgane und der Schwimmblase bei Cobitis fossilis,* Anatom. Anzeiger, Bd. 16. Iena 1899.

84. Nusbaum (J.) u. Bykowski (L.), *Beiträge zur Morphologie des parasitischen Knochenfisches Fierasfer*, Bull. de l'Acad. d. Sciences de Cracovie, Cl. mat. nat. Cracovie 1904.

85. Nusbaum (J.) u. Bykowski (L.), *Weitere Beiträge zur Morphologie des parasitischen Knochenfisches Fierasfer*, Bull. de l'Acad. d. Sciences de Cracovie, Cl. mat. nat. Cracovie 1905.

86. Nusbaum (J.) u. Frau Reis (C.), *Zur Histologie der Gasdrüse in der Schwimmblase der Knochenfische* u. s. w., Anat. Anz. Iena 1905.

87. Nusbaum (J.) u. Frau Reis (C.), *Weitere Beiträge zur Kenntnis des Baues und der Funktion der Gasdrüse und des Ovals in der Schwimmblase der Knochenfische*, Anatom. Anzeiger. Iena 1906.

88. Nusbaum (J.) u. Kulczycki (W.), *Materialien zur vergleichenden Histologie der Hautdecke der Wirbeltiere. I T. Knochenfische,* Anat. Anz. Jena 1906.

89. Oppel (A.), *Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere T. I-III.* Iena 1896-1900.

90. Oppel (A.), *Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie der Wirbeltiere, T. VI. Atmungs-apparat.* Iena 1905.

91. Pauly (A.), *Beitrag zur Anatomie der Schwimmblase des Aales.* München 1842.

92. Pictet (A.), *Contributions à l'étude histologique du tube digestif des poissons Cyprinoides*, Revue Suisse de Zool., t. 17. Genève 1909 (cité d'après A. Oppel n° 89).

93. Pilliet (A. H.), *Sur la stucture du tube digestif de quelques poissons de mer,* Bull. de la Soc. zoolog. de France, vol. 10. Paris 1885.

94. Pilliet (A. H.), *Note sur l'estomac de 3 Pleuronectes*, Compt. rendus Société de biologie, 9me sér., vol. 5. Paris 1893.

95. Pogonowska (Mlle Fr.), *Materialien zur Histologie des Darmtractus der Knochenfische, mit besonderer Berücksichtigung der elastischen Elemente*, Bullet. de l'Acad. d. Sc. de Cracovie, Cl. mat. nat. Sér. B. Cracovie 1912.

96. Quekett (J.), *Observations on the nature of capillaries and on the mode of arrangement of these in the gills of Fishes*, Transact. microsc. Society. London 1852.

97. Ratke (H.), *Ueber den Darmkanal der Fische*. Halle 1824.

98. Rathke (H.), *Zur Anatomie der Fische*, Müllers Archiv f. An. u. Physiol. I. 1836. II. 1837., III. 1838.

99. Reis (Mme C.), *Materyaly do morfologii i fizyologii pecherza plawnego ryb kostnoskieletowych* (en polonais), Rozprawy Wydz. Mat. przyr. Akademii Um. w Krakowie. Cracovie 1906.

100. Ridewood (W. G.), *The air-bladder and ear of British Clupeoid Fishes*, Jour. of Anat. a. Physiology, vol. 26. London 1892.

101. Rohde (E.), *Untersuchungen über den Bau der Zelle. I. Kern und Kernkörperchen*, Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. LXXIII. Leipzig 1903.

102. Schimkewitsch (W.), *Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere*. Stuttgart 1910.

103. Stéphan, *Sur quelques points relatifs à l'évolution de la vésciule germinative der Téléostéens*, Archives d'Anatomie microsc., t. v. Paris 1902.

104. Ussow (M.), *Ueber den Bau der sogenannten augenähnlichen Flecken einiger Knochenfische*, Bullet. Soc. Impér. des Nat. de Moscou. Moscou 1879.

105. Valatour (M.), *Recherches sur les glandes gastriques et les tuniques musculaires du tube digestif dans les poissons osseux et les batraciens*, Annal. d. Sciences Natur. 4me Série, Zoologie V. 16. Paris 1861.

106. Vincent (Sw.) a. Barnes (St. A.), *On the Structure of the red Glands in the Swimmbladder of certain Fishes*, Journ. of Anat. a Physiol., vol. 30, N. S. vol. 10. London 1896.

107. Vogt (C.) et Yung (E.), *Traité d'Anatomie comparée pratique*. Paris 1888-95.

108. Weigl (R.), *Vergleichend-zytologische Untersuchungen über den Golgi-Kopsch'schen Apparat u. s. w.*, Bull. de l'Acad. d. Sciences de Cracovie, Cl. mat. nat. Sér. B. Cracovie 1912.

109. Wiedersheim (R.), *Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere*. 7. Auflage. Iena 1912.

110. Winterstein (H.) *Handbuch der Vergleichenden Physiologie*, Bd. I, 2e Hälfte, Lieferung 25, *Physiologie der Atmung* bearb. von H. Winterstein, Verl. von G. Fischer. Iena 1912.

111. Woodland (W. N. F.), *On the Structur and Function of the Gas Gland and Retia mirabilia connected with the Gas Bladder of some Teleostean Fishes*, Proceed. of the Zool. Soc. of London, t. 2-9. London 1911.

112. Woodland (W. N. F.), *On some Experimental Tests of Recent Views concerning the Physiology of Gas Production in Teleostean Fishes*, Anatom. Anzeiger. Bd. 40. Iena 1911.

113. Woodland (W. N. F.), *Notes on the Structure and Mode of Action of the « Oval » in the Pollack and Mulet*, Journ. of the Marine Biolog. Assoc. of the United Kingdom, vol. ix, n° 4. March 1913.

114. Zugmayer (E.), *Poissons provenant des campagnes du yacht PRINCESSE-ALICE*, Fasc. xxxv des « Résultats des camp. scient. accomplies sur son yacht par Albert I[er] Prince Souverain de Monaco ». Monaco 1911.

115. Zugmayer (E.), *Diagnoses de poissons nouveaux provenant des Campagnes du yacht PRINCESSE-ALICE (1901-1910)*, Bulletin Instit. Océanogr. n° 193. Monaco 1911.

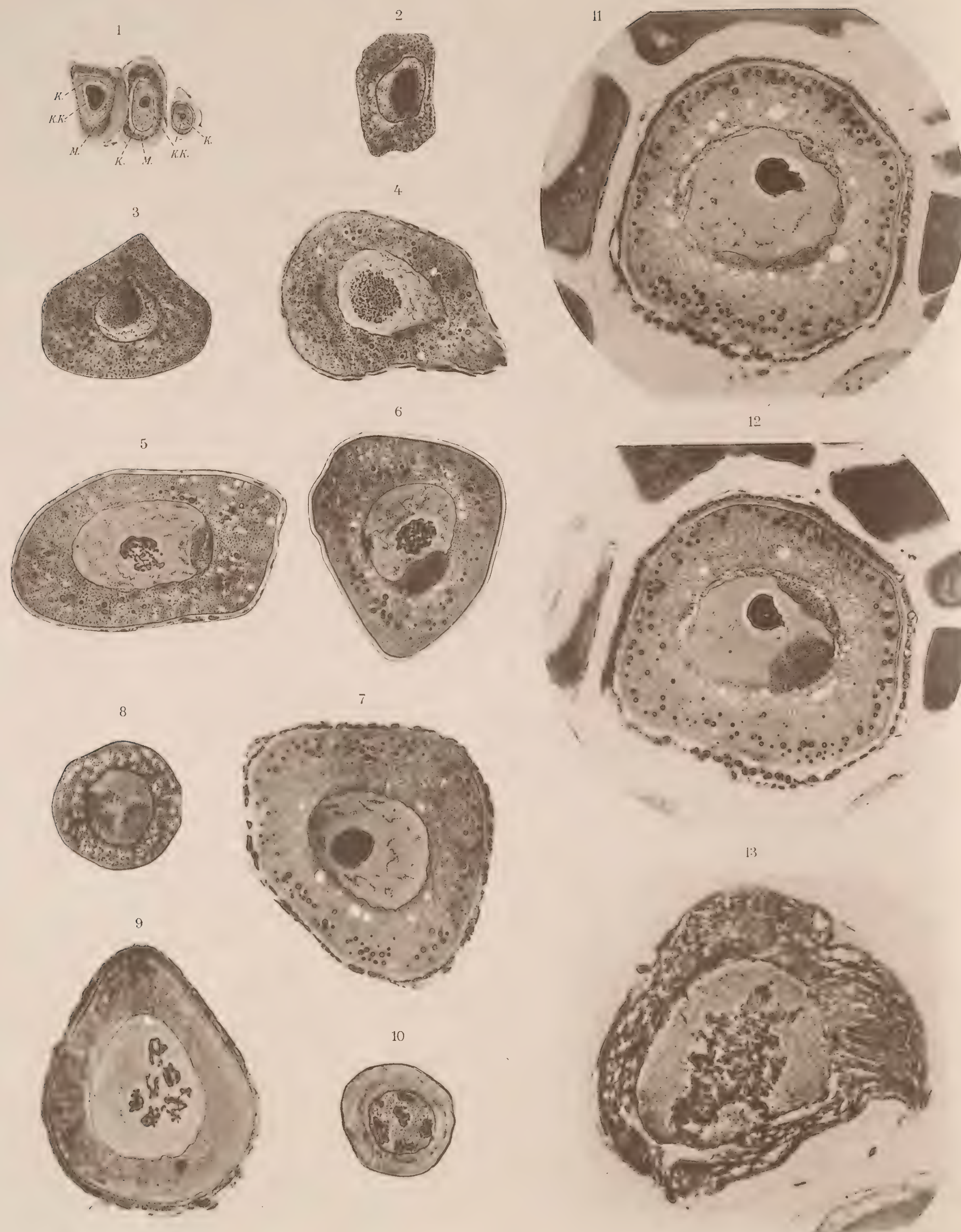
ERRATUM

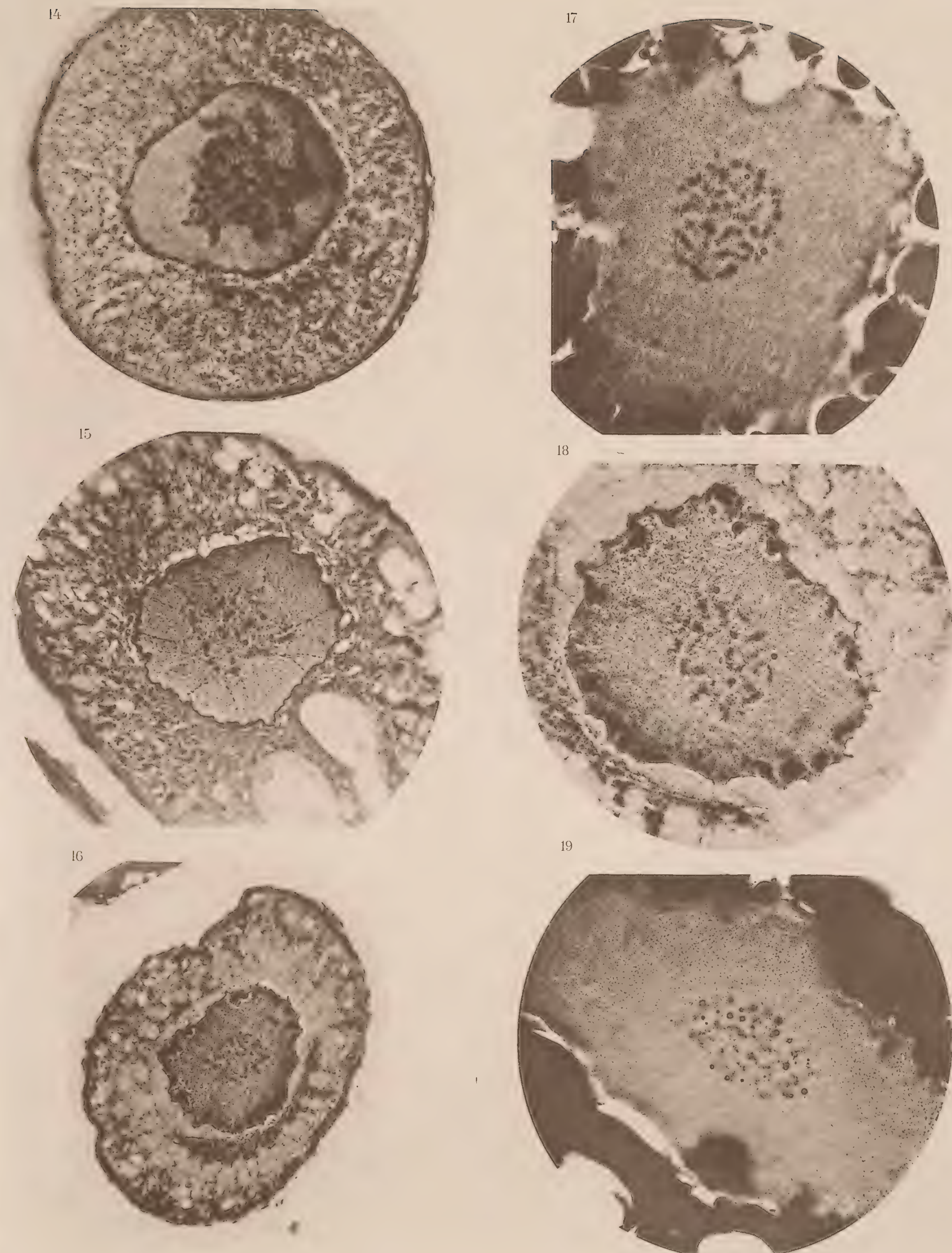
Page 26, au lieu de : Oppel (**86**), lire : Oppel (**89**).
— 57, au lieu de : Valatour (**101**), lire : Valatour (**105**).
— 59, au lieu de : Valatour (**101**), lire : Valatour (**105**).
— 63, au lieu de : Pogonowska (**91**), lire : Pogonowska (**95**).
— 64, au lieu de : Vogt et Yung (**103**), lire : Vogt et Yung (**107**).
— 67, au lieu de : Quekett (**92**), lire : Quekett (**96**).
— 67, au lieu de : Woodland (**107**, **109**), lire : Woodland (**111**, **112**).
— 72, au lieu de : J'ai décrit (**82**, **83**), lire : J'ai décrit (**84**, **85**).
— 88, au lieu de : 1906 (**85**bis), lire : 1906 (**88**).
— 93, au lieu de : Ussow (**100**), lire : Ussow (**104**),
— 98, au lieu de : Ussow (**100**), lire : Ussow (**104**).

LÉGENDE DE LA PLANCHE I

(Microphotographies)

			Pages
Fig.	1 à 7.	Ovocytes d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco × 400. *K*, noyau ; *K K*, nucléole ; *M*, mitochondres.	6
—	8 à 10.	Ovocytes de *Sternoptyx diaphana* Hermann × 400. .	9
—	11, 12.	Ovocytes d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco × 400 (plus âgés).	7
—	13 à 15, 17 à 19.	Ovocytes de *Chauliodus Sloanei* Bloch × 800. . . . . . . Sur la Microphot. 17, on voit seulement un noyau avec les chromosomes au centre ; sur la Microphot. 18, on voit le noyau entier avec les chromosomes et les nucléoles et avec une petite partie de protoplasme ; sur la Microphot. 19, on voit seulement une partie du noyau avec les chromosomes et les nucléoles au centre.	17
—	16.	Ovocyte de *Chauliodus Sloanei* Bloch × 400	20





Photogr. R. Weigl et J. Nusbaum.

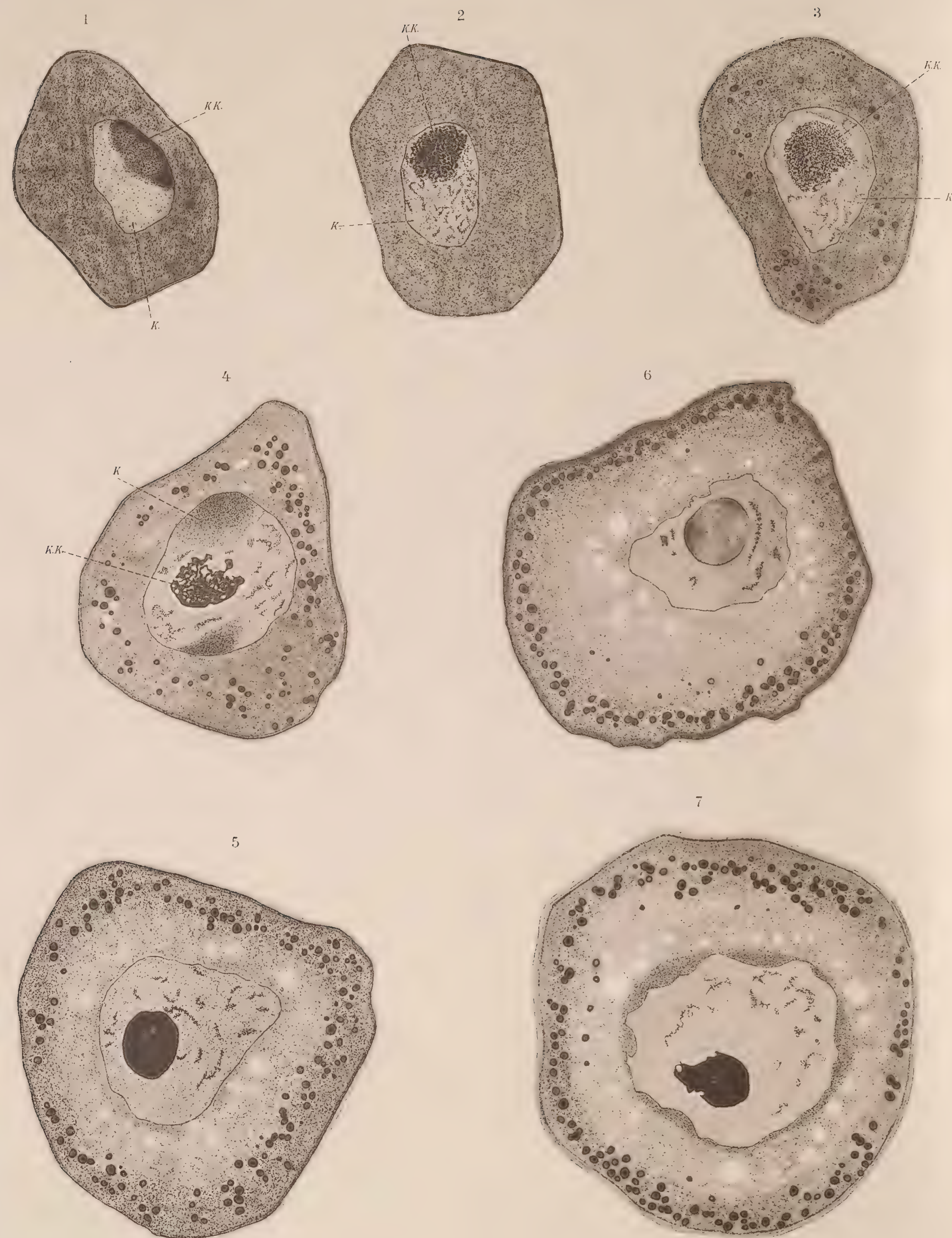
Werner & Winter, Francfort a/M.

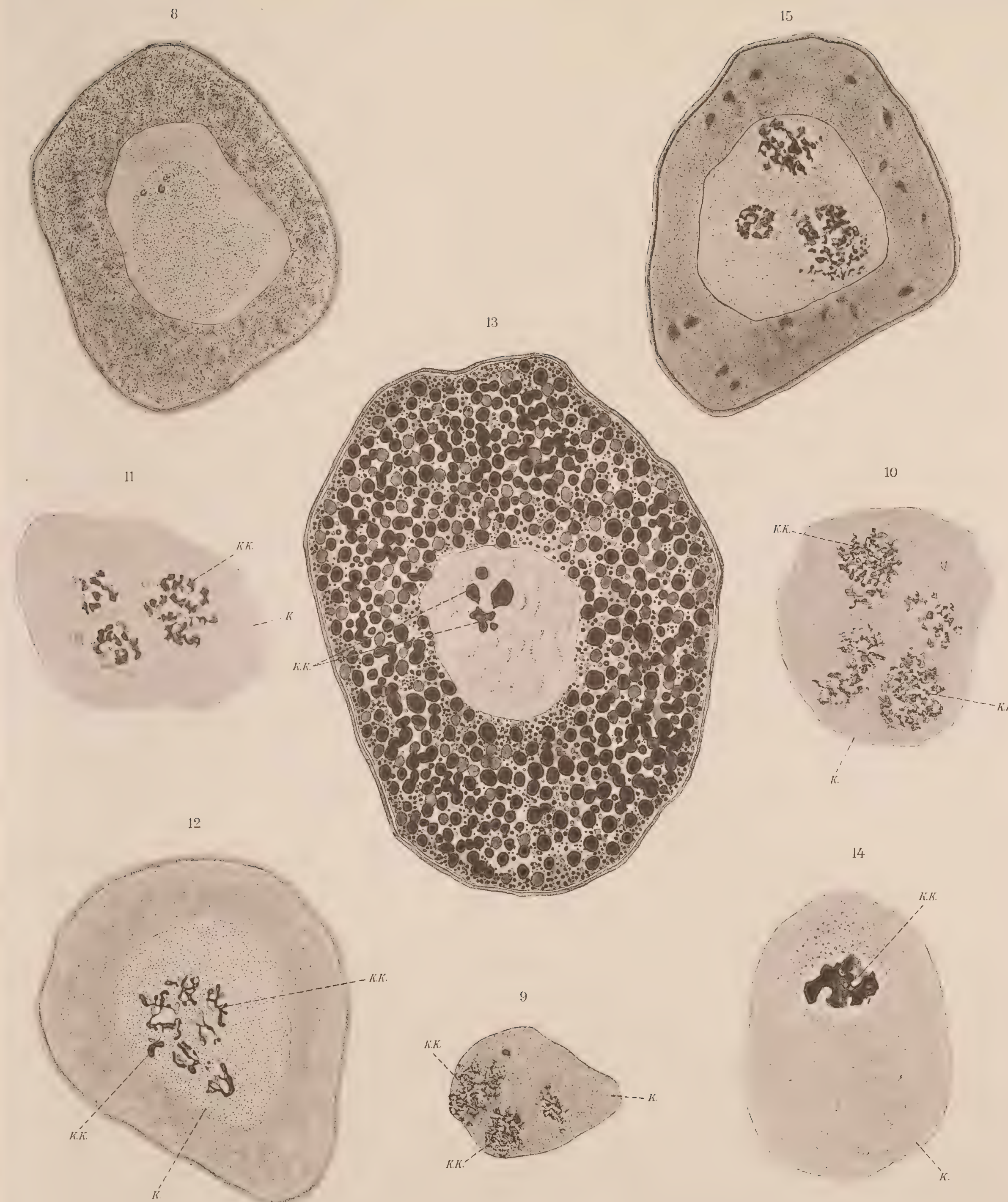
OVULES

1-7, 11-12 ARGYROPELECUS HEMIGYMNUS 8-10 OPTYX DIAPHANA 13-19 CHAULIODUS SLOANEI

LÉGENDE DE LA PLANCHE II

		Pages
Fig. 1 à 7.	Ovocytes d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco...... *K*, noyau; *K*, *K*, nucléole. (Ocular-Prisma IV de Leitz, S. DD. Zeiss).	6
— 8, 12, 13, 15.	Ovocytes de *Sternoptyx diaphana* Hermann........ *K*, noyau; *K*, *K*, nucléole. (Fig. 13, Ocular-Prisma IV de Leitz et S. DD. Zeiss; Fig. 8, 12, 15, Ocular-Prisma II de Leitz et S. hom. immers. 1/12 Zeiss).	10
— 9, 10, 11, 14.	Noyaux des ovocytes de *Sternoptyx diaphana* Hermann.. *K*, noyau; *K*, *K*, nucléole. (Oeular-Prisma II de Leitz, S. homog. immers. 1/12 Zeiss).	10





J. Nusbaum del.

Werner & Winter, Francfort s/M.

OVOCYTES
1-7 ARGYROPELECUS HEMIGYMNUS 8-14 STERNOPTYX DIAPHANA

LÉGENDE DE LA PLANCHE III

			Pages
Fig.	1.	Jeune ovocyte d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco....... *n*, noyau ; *ncl*, nucléole ; *p*, protoplasme. (Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).	6
—	2, 3.	Noyaux des ovocytes d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco.. *n*, noyau ; *ncl*, nucléole. (Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).	7
—	4.	Partie d'un ovocyte d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco... *n*, noyau ; *ncl.*, nucléole ; *p*, protoplame ; *v*, vitellus. (Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).	7
—	5.	Petite partie d'un ovocyte (avec l'épithélium folliculaire) d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco................... *e*, épithélium folliculaire ; *v*, vitellus. (Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss). Coloration par la safranine et le vert-clair (Lichtgrün).	7
—	6, 7.	Ovocytes de *Chauliodus Sloanei* Bloch.................. *n*, noyau ; *ncl*, nucléole ; *p*, protoplasme. (Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).	18
—	8, 9.	Noyaux des ovocytes de *Chauliodus Sloanei* Bloch........ *n*, noyau ; *ncl*, nucléole. (Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).	18
—	10, 11.	Parties des ovocytes de *Chauliodus Sloanei* Bloch......... *n*, noyau ; *p*, protoplasme. (Oc. 4. S. homog. immers. 1/2 Zeiss).	19
—	12 à 15.	Ovocytes de *Sternoptyx diaphana* Hermann............. *e. f*, épithélium folliculaire ; *n*, noyau ; *ncl*, nucléole ; *p*, protoplasme ; *v*, vitellus. (Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss) ; coloration par la safranine et le vert-clair (Lichtgrün).	9



J. Nusbaum del. et pinx.

Werner & Winter Francfort s/M.

OVOCYTES

1-5 ARGYROPELECUS HEMIGYMNUS 6-11 CHAULIODUS SLOANEI 12-15 STERNOPTYX DIAPHANA

LÉGENDE DE LA PLANCHE IV

Pages

Fig. 1. Canal digestif de *Cyclothone signata* Garman............. 24

Reconstruction faite à l'aide de coupes ; un peu schématique ; grossi ; *ph*, pharynx ; *œ*, œsophage ; *f*, foie ; *p*, pancréas ; *es*, estomac ; *a. p*, appendices pyloriques ; *i*, intestin.

— 2. Partie d'une coupe transversale par l'œsophage de *Cyclothone signata* Garman.............................. 25

e, épithélium ; *t*, tunica propria ; *p*, couche pigmentaire ; *m*, couche musculaire ; *r*, tissu réticulaire. (Oc. 2. S. homog. immers 1/12 C. Reichert).

— 3. Partie d'une coupe longitudinale par la région la plus antérieure de l'estomac de *Cyclothone signata* Garman... 26

e, épithélium ; *t. p*, tunica propria ; *p*, couche pigmentaire ; *m*, couche musculaire ; *per*, péritoine. (Oc. 2. S. homog. immers. 1/12 C. Reichert).

— 4. Partie d'une coupe longitudinale par la région plus postérieure de l'estomac de *Cyclothone signata*............. 27

e, épithélium ; *t. p*, tunica propria. (Oc. 2. S. homog. immers. 1/12 C. Reichert).

— 5. Partie d'une coupe horizontale par la région la plus postérieure de l'estomac de *Cyclothone signata* Garman...... 27

ep, épithélium ; *gl.* glandes ; *c*, conduits glandulaires ; *p*, couche pigmentaire ; *m*, couche musculaire ; *per.* péritoine. (Oc. 2. S. homog. immers. 1/12 C. Reichert).

— 6. Partie d'une coupe transversale par la paroi de l'appendice pylorique de *Cyclothone signata* Garman.............. 28

e, épithélium ; *c*, tissu conjonctif. (Oc. 2. S. homog. imm. 1/12 C. Reichert).

— 7. Partie d'une coupe transversale par la paroi de *Cyclothone signata* Garman.................................... 28

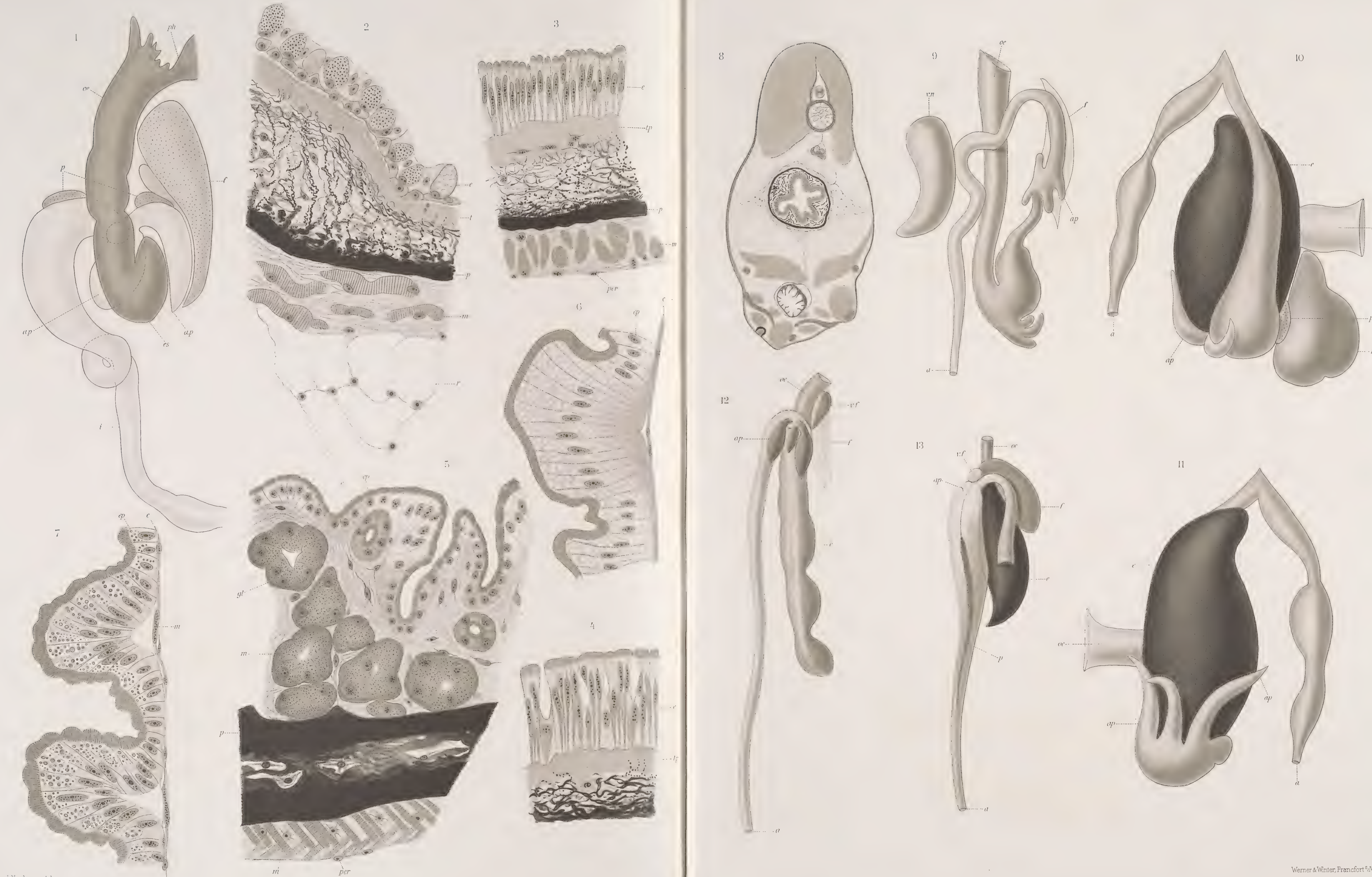
ep, épithélium ; *c*, tissu conjonctif avec des fibres musculaires lisses *m*. (Oc. 2, S. homog. immers. 1/12 C. Reichert).

— 8. Coupe transversale par le corps de *Cyclothone signata* Garman au niveau de l'œsophage..................... 26

(Oc. 2. S. 16 mm. sans lentille inférieure Zeiss).

— 9. Canal digestif de l'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco, $\times$ 4,5. 29

f, foie ; *a*, anus ; *ap*, appendices pyloriques ; *œ* l'œsophage ; *vn*, vessie natatoire.



J. Nusbaum del.

Werner & Winter, Francfort a/M.

TUBE GESTIF

1-8 CYCLOTHONE SIGNATA 9 ARGYROPELEC HEMIGYMNUS 10-11 STERNOPTYX DIAPHANA

12 CHAULIODUS SLOANE 13 MALACOSTEUS NIGER

LÉGENDE DE LA PLANCHE IV (Suite)

			Pages
Fig.	10, 11.	Canal digestif de *Sternoptyx diaphana* Hermann, × 6,5... Vu de deux côtés différents ; *a*, anus ; *f*, foie ; *p*, pancréas ; *ap*, appendices pyloriques ; *œ*, œsophage.	36
—	12.	Canal digestif de *Chauliodus Sloanei* Bloch, × 1.......... *a*, anus ; *e*, estomac ; *ap*, appendices pyloriques ; *f*, foie ; *v.f*, vésicule du fiel, *œ*, œsophage ; *p*, pancréas.	43
—	13.	Canal digestif de *Malacosteus niger* Ayres, × 4,5.......... *a*, anus ; *e*, estomac ; *f*, foie ; *v. f*, vésicule du fiel ; *œ*, œsophage ; *ap*, appendices pyloriques.	49

LÉGENDE DE LA PLANCHE V

Pages

Fig. 1. Coupe longitudinale par l'œsophage (région antérieure) d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco.................. 29
m, muscles. (Oc. 4. S. 4^{mm}. Zeiss).

— 2. Coupe longitudinale par la partie intermédiaire entre l'œsophage et l'estomac d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco.. 29
(Oc. 4. S. 4^{mm}. Zeiss).

— 3. Coupe longitudinale par la paroi intestinale (rectum) d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco......................... 34
m, muscles. (Oc. 4. S. 4^{mm}. Zeiss).

— 4. Coupe longitudinale par la paroi de l'appendice pylorique d'*Argyropelecus hemigynnus* Cocco................... 34
m, muscles. (Oc. 4. S. 4^{mm}. Zeiss).

— 5, 6. Coupes longitudinales par la paroi de la partie la plus antérieure de l'estomac d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco.. 31
g, glandes ; *m*, muscles. (Oc. 4. S. 4^{mm}. Zeiss).

— 7. Coupe longitudinale par la paroi stomacale d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco 32
g, glandes. (Oc. 4. S. 4^{mm}. Zeiss).

— 8. Les cellules glandulaires stomacales d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco.................................... 32
(Oc. 4. S. homog. immers 1/12 Zeiss).

— 9. Coupe longitudinale par la paroi d'appendice stomacal d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco 33
g, glandes ; *m*, muscles. (Oc. 4. S. 4^{mm}. Zeiss).

— 10. Coupe longitudinale par la paroi d'une partie postérieure d'appendice stomacal d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco. 33
m, muscles. (Oc. 4. S. 4 ^{mm}. Zeiss).

— 11. Coupe longitudinale par une région du canal digestif d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco, où s'ouvrent les conduits pancréatique *(p)* et hépatique *(h)*...................... 35
(Oc. 1. S. 4^{mm}. Zeiss).



J. Nusbaum del. et pinx.

Werner & Winter, Francfort %M.

TUBE DIGESTIF

1-14 ARGYROPELECUS HEMIGYMNUS 15-21 STERNOPTYX DIAPHANA

LÉGENDE DE LA PLANCHE V (Suite)

Pages

Fig. 12. Plusieurs fibres musculaires lisses (avec le tissu conjonctif) du sphincter d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco 34
m, fibres musculaires ; *t. c.*, tissu conjonctif. (Oc. 5. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).

— 13. Coupe longitudinale par la paroi de la région sacculiforme de l'intestin (en arrière du sphincter) d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco 34
m, muscles. (Oc. 4. S. 4^{mm}. Zeiss).

— 14. Coupe par la couche épithéliale de l'intestin anal d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco 35
(Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).

— 15. Coupe longitudinale par l'épithélium œsophagien (région antérieure) de *Sternoptyx diaphana* Hermann.......... 37
(Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).

— 16, 17. Coupes longitudinales par la couche épithéliale de l'œsophage de *Sternoptyx diaphana* Hermann.............. 37
(Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).

— 18. Coupe transversale par la région postérieure de l'œsophage de *Sternoptyx diaphana* Hermann.................... 38
c. s, prolongements sacculiformes ; *m. c*, muscles circulaires ; *m. l*, muscles longitudinaux. (Oc. 2. S. 16^{mm}. Zeiss).

— 19. Partie d'une coupe représentée sur la fig. 18, à un grossissement plus fort.................................. 38
m, muscles. (Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).

— 20. Coupe longitudinale par la paroi stomacale de *Sternoptyx diaphana* Hermann (région du cardia)................ 40
m, muscles. (Oc. 4. S. 4^{mm}. Zeiss).

— 21. Épithélium de l'estomac (coupe longitudinale) de *Sternoptyx diaphana* Hermann.................................. 39
(Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss.

LÉGENDE DE LA PLANCHE VI

Pages

Fig. 1. Coupe longitudinale par la paroi stomacale de *Sternoptyx diaphana* Hermann. 40
a, glande. (Oc. 1. S. homog. immers. 1/2 Zeiss). Coloration par l'hématoxyline ferrique.

— 2. Coupe longitudinale par la partie qui fait le passage entre l'estomac et l'intestin de *Sternoptyx diaphana* Hermann. 41
m, muscles. (Oc. 3. S. 16^{mm}. Zeiss).

— 3. Coupe longitudinale par la paroi œsophagienne de *Chauliodus Sloanei* Bloch. 43
m, muscles. (Oc. 4. S. 4^{mm}. Zeiss).

— 4. Coupe longitudinale par la partie postérieure de l'œsophage de *Chauliodus Sloanei* Bloch. 44
(Oc. 4. S. 4^{mm}. Zeiss.)

— 5. Coupe transversale par la paroi stomacale de *Chauliodus Sloanei* Bloch. 45
g, glande ; *m*, muscles. (Oc. 1. S. 4^{mm}. Zeiss).

— 6. Muscles lisses de la paroi stomacale de *Chauliodus Sloanei* Bloch. 47
m, fibres musculaires ; *tc*, tissu conjonctif ; *a*, coloration par l'hématoxyline avec l'éosine ; *b*, coloration par l'hématoxyline ferrique et l'éosine. (Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).

— 7, 8. Coupes longitudinales et (Fig. 7, b) transversale par les glandes stomacales de *Chauliodus Sloanei* Bloch. 46
(Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).

— 9, 10. Coupes longitudinales par la paroi intestinale de *Chauliodus Sloanei* Bloch. 48
m, muscles ; *l*, leucocytes ; *p*, pancréas ; *vs*, vaisseaux sang. (Fig. 9, Oc. 4. S. 4^{mm}. Zeiss ; Fig. 10, Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).

— 11. Coupe longitudinale par la paroi de l'intestin postérieur de *Chauliodus Sloanei* Bloch. 49
l, leucocytes ; *m*, muscles. (Oc. 4. S. 4^{mm}. Zeiss).

— 12, 13. Coupes longitudinales par la paroi œsophagienne de *Malacosteus niger* Ayres. 50
m, muscles. (Oc. 4. S. 4^{mm}. Zeiss).



J. Nusbaum del. et pinx.

Werner & Winter, Francfort s/M.

TUBE DIGESTIF

1-2 STERNOPTYX DIAPHANA 3-11 CHAULIODUS SLOANEI 12-16 MALACOSTEUS NIGER

LÉGENDE DE LA PLANCHE VI (Suite)

		Pages
Fig. 14.	Coupe par le pancréas de *Malacosteus niger* Ayres........ *L*, cellules de Langerhans. (Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).	53
— 15.	Coupe longitudinale par la paroi stomacale de *Malacosteus niger* Ayres ; région plus antérieure.................. *g*, glandes ; *m*, muscles. (Oc. 4. S. 4mm. Zeiss).	51
— 16.	Coupe longitudinale par la paroi stomacale de *Malacosteus niger* Ayres ; région plus postérieure.................. *g*, glandes ; *m*, muscles. (Oc. 4. S. 4mm. Zeiss).	51

LÉGENDE DE LA PLANCHE VII

(Microphotographies)

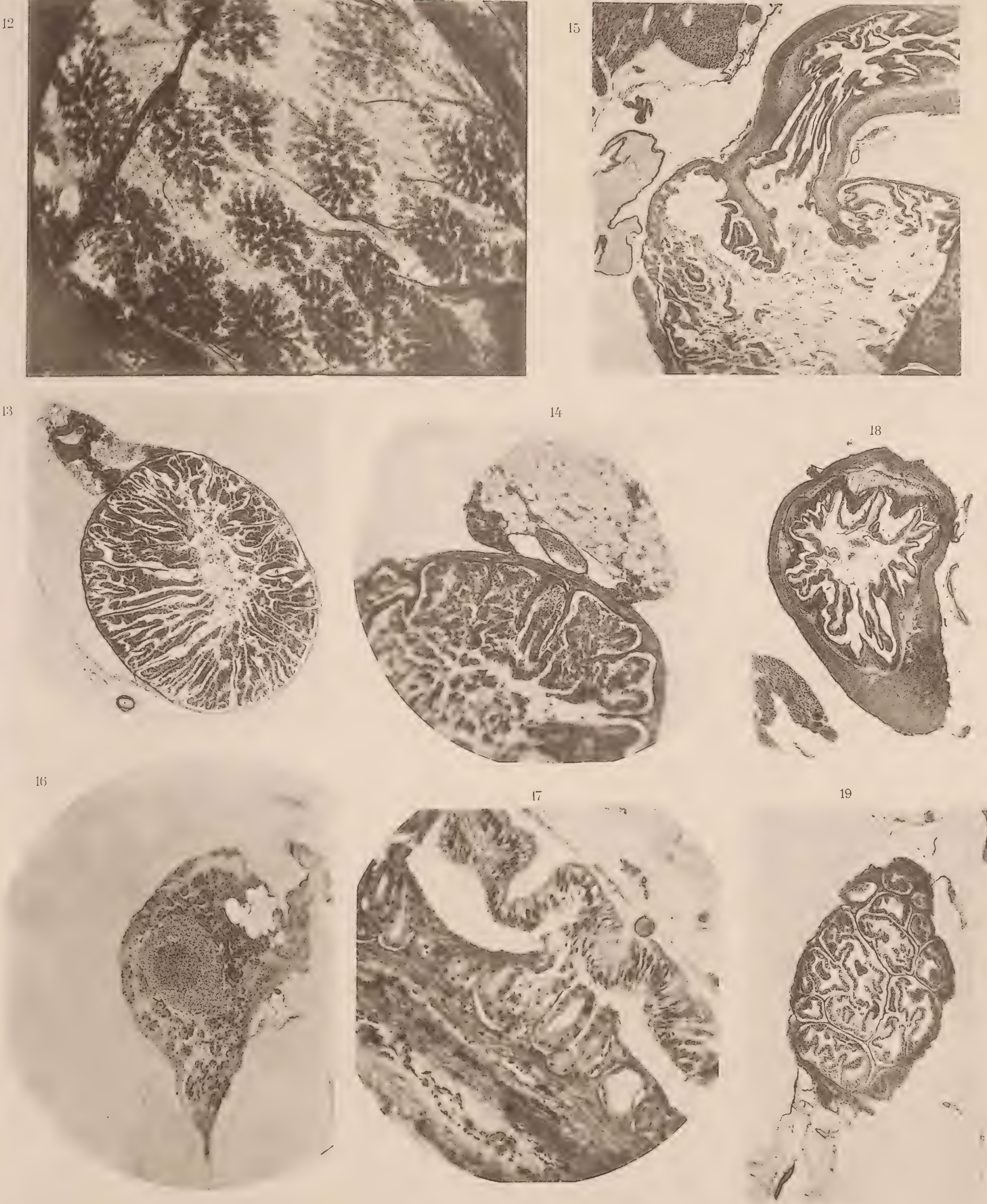
			Pages
Fig.	1.	Coupe horizontale par l'intestin (retourné) d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco. × 100	36
—	2.	Coupe horizontale par le sphincter d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco. × 100	33
—	3.	Coupe transversale par le sphincter d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco. × 100	33
—	4.	Coupe sagittale par le sphincter d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco. × 100	33
—	5.	Coupe transversale par l'intestin (retourné) d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco. × 50	36
—	6, 7.	Coupes horizontales par la partie la plus postérieure de l'œsophage et la partie la plus antérieure de l'estomac de *Sternoptyx diaphana* Hermann. × 50	40
—	8.	Coupe longitudinale par le passage de l'estomac à l'intestin de *Sternoptyx diaphana* Hermann. × 50	41
—	9.	Coupe longitudinale par l'œsophage de *Chauliodus Sloanei* Bloch. × 100	45
—	10.	Coupe longitudinale par l'intestin anal de *Chauliodus Sloanei* Bloch. × 50	49
—	11.	Coupe horizontale par l'estomac de *Chauliodus Sloanei* Bloch. × 40	46
—	12.	Partie de la paroi stomacale de *Chauliodus Sloanei* Bloch avec groupes des glandes stomacales transparentes. × 50.	46
—	13.	Coupe transversale par l'intestin de *Chauliodus Sloanei* Bloch. × 100 (On voit aussi le pancréas coupé).	47
—	14.	Partie d'une coupe transversale par l'intestin de *Malacosteus niger* Ayres. × 100 (On voit aussi le pancréas avec le tissu adipeux environnant, coupé).	53

1 2 3

4 7 6

5 8 9

10 11



Photogr. R. Weigl et J. Nusbaum.

Werner & Winter, Francfort ª/M.

TUBE ESTIF

1-5 ARGYROPELECUS HEMIGYMNUS 6-8 STE TYX DIAPHANA 9-13 CHAULIODUS SLOANEI

14-19 MALA US NIGER

LÉGENDE DE LA PLANCHE VII (Suite)

LÉGENDE DE LA PLANCHE VIII

			Pages
Fig.	1 à 8.	Coupes transversales par la vessie natatoire de *Sternoptyx diaphana* Hermann.................................. *g*, glandes ; *l*, cavité interne de la vessie ; *vs*, vaisseaux sanguins ; *r. m*, rete mirabile. (Oc. 1. S. 16mm. Zeiss).	68
—	9.	Partie d'une coupe transversale par la paroi de la vessie natatoire de *Sternoptyx diaphana* Hermann............ (Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).	66
—	10.	Partie d'une coupe transversale par la vessie natatoire de *Sternoptyx diaphana* Hermann........................ *n*, noyau ; *vs*, vaisseaux sang. ; coloration par l'hématoxyline ferrique et l'éosine. (Oc. 1. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).	69
—	11.	Partie d'une coupe transversale par la glande de la vessie natatoire de *Sternoptyx diaphana* Hermann .... *n*, noyau ; *vs*, vaisseaux sanguins ; coloration par l'hématoxyline ferrique et l'éosine. (Oc. 1. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).	69
—	12.	Partie d'une coupe transversale par la glande de la vessie natatoire de *Sternoptyx diaphana* Hermann........... *n*, noyau, *vs*, vaisseaux sanguins ; coloration par la safranine et le vert-clair. (Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).	69
—	13, 15.	Parties d'une coupe transversale par la glande de la vessie natatoire de *Sternoptyx diaphana* Hermann........... *n*, noyau ; *vs*, vaisseaux sanguins ; coloration par l'hématoxyline avec l'éosine. (Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).	69
—	14.	Partie d'une coupe transversale par la couche des capillaires à la surface interne de la vessie natatoire de *Sternoptyx diaphana* Hermann.................................. (Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).	79

VESSIE NATATOIRE

1-15 STERNOPTYX DIAPHANA

J. Nusbaum del. et pinx.

Werner & Winter, Francfort ᵃ/M.

LÉGENDE DE LA PLANCHE IX





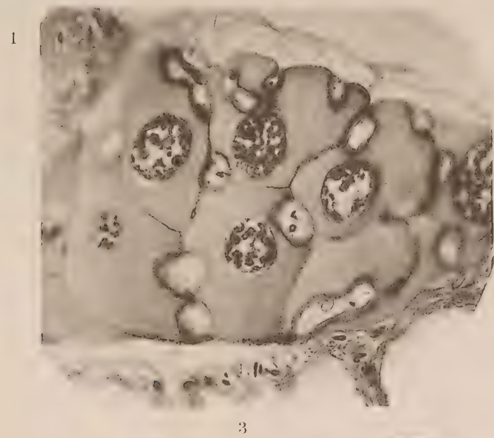
J. Nusbaum del. et pinx.

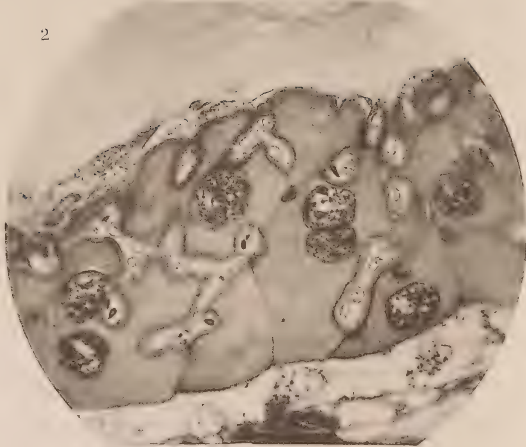
Werner & Winter, Francfort s/M.

VESSIE NATATOIRE
1-7 CYCLOTHONE SIGNATA 8 ARGYROPELECUS HEMIGYMNUS

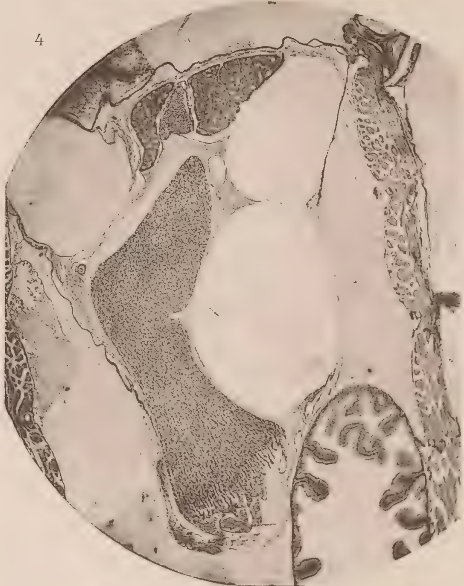
LÉGENDE DE LA PLANCHE X

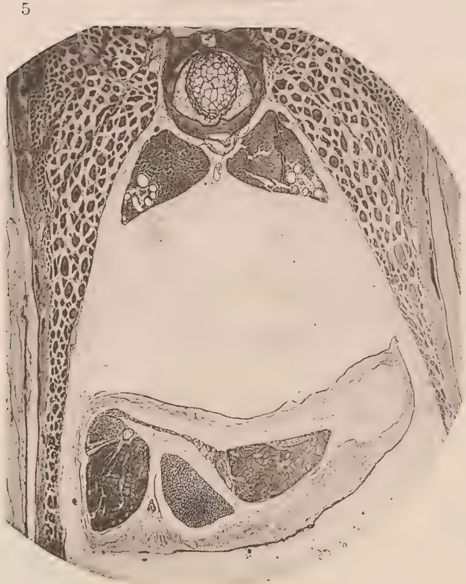
(Microphotographies)

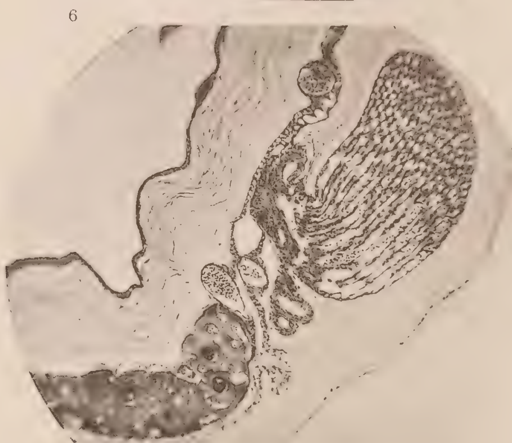
1


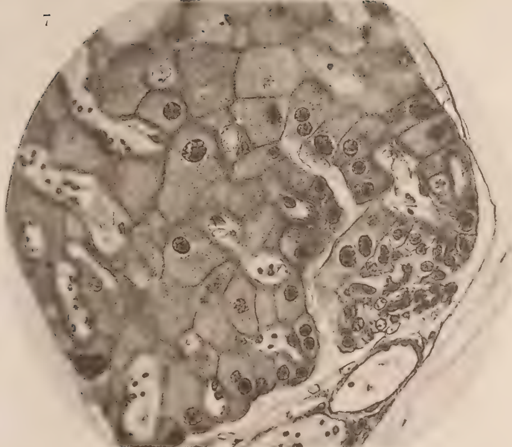
2


3


4


5


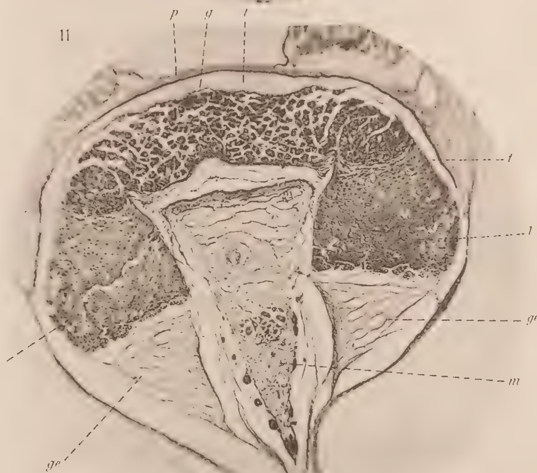
6


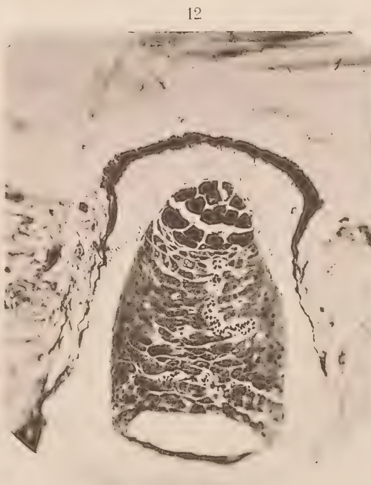
7


8


9


10


11


12


Photogr. R. Weigl et J. Nusbaum.

Werner & Winter, Francfort s/M.

VESSIE NATATOIRE, ORGANES PHOTODOTIQUES
1-2, 6 STERNOPTYX DIAPHANA 3-5, 7-12 ARGYROPELECUS HEMIGYMNUS

LÉGENDE DE LA PLANCHE XI

		Pages
Fig. 1.	Coupe longitudinale par la partie proximale d'un organe photodotique du tronc de *Cyclothone signata* Garman....	89
	p, couche pigmentaire; *l*, corps lentiforme; *t. c.*, tissu conjonctif; *r*, réflecteur; *s*, cellules du « sinus ». (Oc. 4. S. homog. immers 1/12 Reichert).	
— 2.	Coupe longitudinale par l'organe photodotique de la membrane branchiostège de *Cyclothone signata* Garman.....	91
	p, couche pigmentaire; *g*, glande; *r*, réflecteur; *l*, corps lentiforme; *c. g.*, corps gélatineux (Oc. 2. S. C. Reichert).	
— 3.	Coupe transversale par la partie la plus externe du réflecteur d'un organe photodotique du tronc de *Cyclothone signata* Garman..	89
	p, pigment; *f*, fibres épaisses; *f'*, fibres minces du réflecteur. (Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Reichert).	
— 4.	Coupe horizontale par une partie du réflecteur et des bases des cellules du corps lentiforme d'un organe photodotique du tronc de *Cyclothone signata* Garman.................	90
	c. r, champs polygonaux, formés par les fibres du réflecteur; *c. l*, cellules du corps lentiforme. (Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Reichert).	
— 5.	Coupes transversales par l'œil et l'organe photodotique orbitaire de *Cyclothone signata* Garman................	92
	p. a, lamelle accessoire pigmentaire; *c*, conduit de la glande; *p*, couches pigmentaires; *l*, lamelle osseuse accessoire; *cr*, cristallin. (Oc. 4. S. C. Reichert).	
— 6.	Coupe longitudinale par l'œil et l'organe orbitaire de *Cyclothone signata* Garman..............................	92
	l. s, ligament supérieur; *l. i*, ligament inférieur; *g*, saccules glandulaires de l'organe orbitaire. (Oc. 4. S. 4mm. Zeiss).	
— 7.	Coupe tranversale par l'organe photodotique orbitaire de *Cyclothone signata* Garman..........................	93
	p, couches pigmentaires; *p. a*, couche pigmentaire accessoire; *g*, saccules glandulaires; *c. g*, corps gélatineux; *r*, tissu, qui répond probablement au réflecteur; *l*, ligament. (Oc. 2. S. homog. immers. 1/12 Reichert).	



J. Nusbaum del. et pinx.

Werner & Winter, Francfort a/M.

ORGANES PHOTODOTIQUES
1-7 CYCLOTHONE SIGNATA 8-11 ARGYROPELECUS HEMIGYMNUS

LÉGENDE DE LA PLANCHE XI (Suite)

		Pages
Fig. 8.	Partie d'une coupe sagittale par l'organe photodotique ventral du tronc (Bauchkiel) d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco. . . . . *gl*, cellules glandulaires; *l*, cellules du corps lentiforme; *r*, réflecteur. (Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).	100
— 9.	Partie d'une coupe transversale par l'organe photodotique ventral du tronc (Bauchkiel) d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco. . . . . *gl*, cellules glandulaires; *r*, éléments du réflecteur (Flitterschicht). (Oc. 4. S. homog. immers. 1/2 Zeiss).	97
— 10.	Partie d'une coupe transversale par l'organe photodotique ventral du tronc (Bauchkiel) d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco. . . . . *gl*, cellules glandulaire; *l*, cellules du corps lentiforme; *r*, réflecteur; *p*, couche pigmentaire. (Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).	98
— 11.	Deux cellules glandulaires voisines d'un organe photodotique ventral du tronc (Bauchkiel) d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco. . . . . (Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).	96

LÉGENDE DE LA PLANCHE XII

Pages

Fig. 1. Partie d'une coupe transversale par l'organe photodotique ventral (Bauchkiel) d'*Argyropelecus hemigymnus* Cocco. 101

l, corps lentiforme ; *g*, corps gélatineux ; *c*, capillaire. (Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).

— 2. Coupe transversale par l'organe photodotique de la rangée ventrale longitudinale du tronc de *Sternoptyx diaphana* Hermann (région de l'isthmus)........................ 106

r, *r'* réflecteur ; *gl*, glande ; *l*, corps lentiforme ; *g*, corps gélatineux (Oc. 1. S. A. A. Zeiss).

— 3. Partie d'une coupe transversale par l'organe photodotique de la rangée ventrale longitudinale du tronc de *Sternoptyx diaphana* Hermann (région de l'isthmus). Passage du tissu glandulaire en tissu du corps lentiforme............... 104

gl, glande ; *l*, le corps lentiforme. (Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).

— 4. Plusieurs cellules du réflecteur d'un organe photodotique de la rangée ventrale longitudinale du tronc de *Sternoptyx diaphana* Hermann (région de l'isthmus)............... 106

(Oc. 4. S. homog. immers. 1/12 Zeiss).

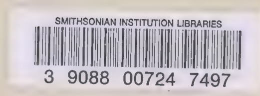
— 5. Plusieurs éléments cellulaires de la glande d'un organe photodotique de la rangée ventrale longitudinale du tronc de *Sternoptyx diaphana* Hermann (région de l'isthmus).. 104

(Oc. 4. S. homog. immers. 1/2 Zeiss).

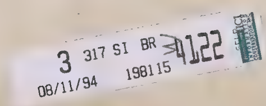


J. Nusbaum del. et pinx. Werner & Winter, Francfort S/M.

ORGANES PHOTODOTIQUES
1 ARGYROPELECUS HEMIGYMNUS 2-5 STERNOPTYX DIAPHANA



La présente publication est en dépôt au Musée Océanographique de Monaco.




LIBRARIES SMITHSONIAN INSTITUTION
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON D.C.


SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
SMITHSONIAN INSTITUTION WASHINGTON D.C.

Please scan
under barcode:
39088007247497